ELEMENTI
DI
ARCHITETTURA MILITARE

COMPOSTI PER USO

DELL' ACCADEMIA DEL BATTAGLIONE REGAL FERDINANDO

DAL TENENTE

GIUSEPPE PARISI

Ingegnere Militare, e Professore di Matematica nella medesima.

TOMO I.

Nelli d. sc.

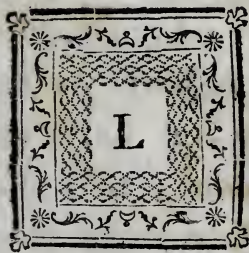
NAPOLI MDCCLXXX.

PRESSO GIUSEPPE CAMPO.

Con Regal Permesso.

A S. E

IL SIGNOR D. FRANCESCO PIGNATELLI DE' PRINCIPI DI STRONGOLI, AJUTANTE REGALE DEL RE N. S., E SUO GENTILUOMO DI CAMERA DI ENTRATA CON GLI ONORI DELL' ESERCIZIO, MARESCIALLO DI CAMPO NE' SUOI REGALI ESERCITI, E COLONNELLO GOVERNADORE NEL SUO BATTAGLIONE REGAL FERDINANDO &c. &c. &c.

GIUSEPPE PARISI.

'Architettura militare riguardata in ogni tempo come una delle principali parti dell' Arte gloriosa della guerra, e come il fondamento altresì della pace, e del tran-

quillo riposo de' popoli, ha meritati gli studj de' maggiori ingegni di Europa; e frutto di loro speculazioni ben degno, sono le molte opere, che per l'addietro, e nel presente secolo furono scritte in Italia, in Germania, in Francia, in Inghilterra, in Olanda. Per la qual cosa io mi sarei molto male avvisato di scriver su di essa, se da autorevol comando di V. E. non fossi stato stretto a mettervi mano, ed a comporne questi Elementi per uso dell' Accademia del B. R. F., che Voi con tanto senno dirigete. Avendo dunque dovuto ubbidire, ecco che ve ne presento il primo Tomo, il quale ho voluto, com' era di ragione, all' E. V. intitolare, come a Colui, che vegghiando al profitto della Militar Gioventù, va servendo agli augusti disegni del nostro Re, e Signore, che con la coltu-

ra

ra delle Scienze, e delle Arti belle tenta, non pure d' infiammar ſempre più la noſtra Nazione a correr la ſtrada dell' onore, e della gloria; ma di richiamare ancora in Italia la bellica diſciplina all' antica ſua eccellenza.

Me poi fortunato reputerò, ſe queſta mia fatica ſia per riuſcire di pieno voſtro gradimento, e ſoddisfazione inſieme; potendo ſol queſto ſollevare il dimeſſo ſpirito mio, con cui ve la offro, e metto ſotto l' alta voſtra protezione. Opportuna occaſione intanto mi ſi preſenterebbe quì di farmi con ornate parole ad eſaltare tutti que' luminoſi pregi, de' quali ſiete doviziosamente adorno; ma me ne aſtengo, temendo d' inſultare alla moderazione del grande animo di V. E., che è altrettanto aliena dal ſentire le ſue lodi, quanto più generoſamente ſi ſtudia a

meritarle. Potrei ben io però da'tanti illuſtri fatti de' voſtri Maggiori, che in pace, ed in guerra ſopra ogni altro ſi diſtinſero, e laſciarono di ſe immortal fama nel Mondo, trarre argomento per dimoſtrare, che, emulando Voi la grandezza del loro animo, v' ingegnate quì tra noi ad apportare ſommo decoro alla Patria, la quale è ſtata ſempre feconda madre di uomini grandi, e dell' ordine ſopratutto de' Patrizj, di prodi Condottieri di Eſerciti, e di ſaggi Moderatori di Regni, e di Provincie. Fia bene però tacere, per non metter piede in un campo sì vaſto, riandando non men le Storie del noſtro Regno, ma di altre ſtraniere Nazioni ancora, preſſo le quali i Pignatelli han renduto celebre il lor nome. E quì, ſenz' altro dire, alla buona grazia di V. E. quanto più poſſo mi raccomando.

Di Napoli il dì 10. di Agoſto 1780.

INDICE

De' Capitoli, e degli Articoli di questo primo Tomo

DELL' ARCHITETTURA MILITARE.

LIBRO I.

Dell' Arte di fortificare un luogo qualunque.

CAP. I.

Si stabiliscono i principj fondamentali per render forte un luogo qualunque, e si distinguono le diverse specie de' luoghi fortificati.

CAP. II.

CAP. III.

CAP. IV.

ART.

C A P. V.

Della Fortificazione de' poligoni regolari.

C A P. VI.

Delle opere accessorie di una Piazza di guerra.

ART.

C A P. VII.

Delle contromine di una Piazza di guerra.

C A P. VIII.

Delle Cittadelle, e de' fortini permanenti. Della ſcelta de' ſiti per coſtruirvi le Fortezze, e de' vantaggi, e de' diſvantaggi di alcuni ſiti particolari.

C A P. IX.

Della Fortificazione de' poligoni irregolari.

C A P. X.

Della fortificazione di campagna.

Dell' Architettura Militare.

Si diviſano gli oggetti di queſta Scienza.

1. L' Architettura Militare è quella Scienza, colla quale ſi cerca di render forte un luogo qualunque, di attaccare un luogo fortificato, e di difenderlo nel tempo, che venga attaccato.

2. Se ſi pon mente alla umana condizione, ſi rileva eſſer queſta Scienza uno ſviluppo de' primi mezzi, che la Natura appreſta agli uomini per

la propria conſervazione; e che l'origin ſua rapportar ſi debba al tempo, in cui la razza umana trapazzata dal genio mal regolato di taluni, che voleano profittare delle altrui fatiche, ed invadere col principio della comunione negativa ciocchè altri aveano già fatto proprio, pensò di unire le forze delle Società ſemplici, e paſſare nelle Città per eſſer così meglio cuſtodita, e difeſa dalle irruenze degl' irragionevoli; onde ſi unì in Società compoſte, diſuguali di numero, e di forza.

3. In queſto ſtato le più deboli penſarono a renderſi più forti ne' luoghi di loro abitazione: ed ecco l'origine del primo oggetto dell' Architettura Militare *di render forte un luogo qualunque*. Non ſi arreſtarono le altre più potenti d'inventare, e di proccurare mezzi per diſtruggere le forze artifiziali delle prime: donde prende l'origine il ſecondo oggetto di *attaccare un luogo fortificato*. Coll'eſercitarſi gli attacchi, ſi preſentarono alle menti di coloro, che li ſoffrivano nuovi mezzi di difeſa, e di coloro che attaccavano, altri di offeſa: e quindi ſi vide a

mano

mano a mano l'accrescimento, e'l progresso di questa Scienza, la quale estender si deve a prevedere non solo i diversi attacchi per proporzionarvi anticipatamente una resistenza corrispondente, ma benanche a dar le regole per esercitar con vantaggio le difese nel tempo delle attuali offese; ch' è il terzo oggetto di *difender* cioè *un luogo attaccato*.

4. La suddetta Scienza dunque estende e sviluppa i primi mezzi di difesa, e di offesa, che la Natura suggerisce agli uomini per la propria conservazione: perciò per istabilirne i principj dimostrativi, uopo è, che si deducano *a priori* da' tre oggetti ch' ella comprende, e *a posteriori* con avvalersi de' mezzi conosciuti e per teorica, e per esperienza i più efficaci, affinchè paragonandoli insieme, e riducendoli, formar se ne possano anche nozioni generali; poichè così, e non altrimenti potrà essere annoverata tra le Scienze di Arti progettate dal celebre Bacone, e poi dal Leibnitz, ed eseguite in parte dagli Enciclopedisti, le quali, generalmente parlando, sono le scienze intermedie tra le astra-

zioni le più ſemplici, e le nozioni le più ordinarie, e colle quali ſi connettono le triviali operazioni degli artefici colle verità aſtratte delle Scienze. E perchè ordinatamente ſi poſſa ciò fare, ſi divide in tre Libri; trattandoſi nel primo dell' Arte di fortificare un luogo qualunque; nel ſecondo ſi eſporranno i diverſi Siſtemi di fortificare degli Autori i più rinomati, e ſi tratterà degli Edificj neceſſarj in una Piazza di guerra, e del modo di coſtruirli colle vere leggi delle forze, e delle reſiſtenze. Il terzo Libro finalmente comprenderà tutto ciò, che all'attacco, e alla difeſa de' luoghi fortificati, ſi appartiene.

LIBRO I.

Dell' Arte di fortificare un luogo qualunque.

CAP. I.

Si ſtabiliſcono i principj fondamentali per render forte un luogo qualunque, e ſi diſtinguono le diverſe ſpecie de' luoghi fortificati.

ARTICOLO I.

Principj per render forte un luogo qualunque, ſuppoſti gli uomini comunque armati.

5. DAll' oggetto di queſto primo Libro ſi rileva, che *luogo fortificato* ſia quello, che è di difficile acceſſo all' inimico, e che con poca gente armata reſiſter poſſa a molta, qualunque ſi ſieno gli attacchi, che ſia per intraprendere: vale a dire, che l' inacceſſibilità, o ſieno gli oſtacoli, che l' aggreſſore deve for-

montare, e la ſpedita, pronta, ed efficace difeſa, che poſſono i difenſori opporgli, formano le condizioni neceſſarie, perchè un luogo ſi renda forte.

6. Se gli uomini ſi poteſſero nello ſtato di guerra conſiderare sforniti di armi; per rendere un luogo fortificato, ſarebbe ſufficiente, che cinto foſſe di argini da non poterſi ſormontare, e provveduto di comodi neceſſarj alla conſervazione di coloro, che vi ſi reſtringono: ma ſiccome ciò ripugna all'attività dello ſpirito umano, il quale ſubito che conoſce l'inimico divenuto più forte, ed i mezzi, che il rendono tale, ne cerca degli altri per vincerlo; quindi è neceſſario che ſi conſiderino armati, ed in prima con armi qualunque, per dedurre dall'oggetto di queſto primo Libro i principj i più generali.

7. Or il luogo che ſi vuole render forte, cinger ſi deve da per tutto, per aſſicurare gli abitanti dalle invaſioni, e gli argini, che ne formano la cinta, eſſer debbono della materia la più reſiſtente, acciocchè non vengano con facilità rovinati dall' urto delle macchine di attacco, poi-

poichè altrimenti non si renderebbe di difficile accesso.

8. Libero l'inimico in agire, può sempre accrescere i mezzi di attaccare, e superare i determinati ostacoli; quindi, oltre della detta cinta, debbonsi i difensori mettere in istato da opporsi alle intraprese dell'aggressore per mezzo di strumenti, e di armi atte a snervare, ed a minorar l'effetto delle armi di attacco.

9. Ma perchè malagevole riuscirebbe ciò fare, senza che i pochi, che debbono a' molti resistere, sieno il meno, che sia possibile esposti alle offese inimiche, e nel massimo grado di poter liberamente agire: perciò le parti, dalle quali si debbono le difese esercitare, egli è mestieri che sieno talmente spaziose, che vi si possano con vantaggio, ed in maggior numero maneggiar le armi, e che sì queste, che i difensori esposti non sieno alle offese; poichè a questo modo più efficaci, e vigorose riescono le difese.

10. L'aggressore colle sue armi non potrà offendere, che a distanze limitate: onde i difensori debbono essere provveduti di armi o di

maggiore, o almeno di uguale offesa; e deve la cinta disporsi talmente, che domini colle dette armi la sottoposta campagna per quella distanza, nella quale può dalle armi di attacco essere efficacemente offesa; acciocchè si slontani l'inimico dalle difese, e non acquisti posti più sicuri, e vantaggiosi.

11. La reciprocanza de' soccorsi, e delle difese, accresce la forza, e la rinvigorisce nel bisogno. Sicchè le parti del recinto debbono essere nello stato di un reciproco soccorso nell' interno, e nell' esterno di una reciproca difesa: onde dar si deve alla cinta la configurazione la più semplice, perchè nelle composte vi necessita maggior numero di uomini, ed i reciprochi soccorsi non possono darsi, che con lentezza, disordine, e confusione, e difficilmente si possono nell' esterno esercitare le reciproche difese.

12. Malgrado tutte sì fatte qualità, delle quali sia fornito un luogo fortificato, potrà l'inimico praticare altri mezzi, come di cammini scavati, strade sotterranee &c. per avvicinar-

cinarsi, distruggere le difese, e rendersene padrone: perciò è necessario anticipatamente alla cinta preparare altri ostacoli, che atti sieno ad arrestarlo in qualunque sua intrapresa, interrompendo a lui gli approcci, ed a scovrirlo perchè si possa bersagliare.

13. Inoltre, acciocchè possa viepiù minorarsi la forza dell'attacco, si deve disporre il tutto in modo, che i siti, i quali debbonsi dall'aggressore occupare, per esercitare le offese, sieno incomodi, e limitati, affinchè se gli minori la libertà di agire, e 'l numero delle armi che vi potrebbe impiegare.

14. Finalmente le parti di un luogo fortificato debbono talmente disporsi colla vicina campagna, che resister possano ugualmente, perchè altrimenti attaccherebbe l'inimico le parti più deboli, ed inservibili resterebbero le altre più forti.

15. Se si rifletta su i detti principj, si conoscerà essere così generali da poterne dedurre molti altri, e renderli applicabili, supposta qualunque la diversità delle armi; poichè co' mede-

desimi si è cercato schiarire l'intendimento ad impiegare con vantaggio i mezzi primarj, che la Natura appresta nella solidità de' corpi, e nelle forze locomoventi. La diversità dunque delle armi variar non può i suddetti principj, ma solamente può fare, che si modifichino, e si adattino diversamente i mezzi primarj della Natura, la quale sola può comunicare alle diverse opere artifiziali la forza, tuttochè ricevano modificazione dall' arte.

16. L'Arte dunque di fortificare si modifica, secondo la varia maniera, e le armi diverse, che s'impiegano in attaccare, ma i principj generali ne sono sempre gli stessi: si dia in fatti uno sguardo alla maniera non meno antica, che moderna di fortificare, di attaccare, e di difendere, e si vedrà che si è ad un di presso marciato sulle stesse tracce. Perciò per andare innanzi in questa Scienza; è necessario fissare le armi, delle quali al presente si fa uso, e per mezzo dell' esperienze, e delle leggi meccaniche conoscere gli effetti, che producono nelle diverse posizioni, affinchè calcolandone le dife-

difese, e le offese, si possano più determinatamente stabilire le modificazioni de' dati principj.

ARTICOLO II.

Si esaminano i mezzi per agire vantagiosamente co' Cannoni, e co' Fucili.

17. PEr fare il suddetto esame, ovvero per determinare la quantità di offesa, o di difesa delle dette armi, uopo è osservare. I. Qual' effetto producano le palle de' cannoni, e de' fucili nelle diverse distanze, qualora si dirigano su' bersagli illimitati. II. Qual ragione si abbia il numero de' tiri, che colpiscono per rispetto alle diverse distanze, qualora si dirigano su' bersagli di data grandezza. III. Qual diversità di effetti può produrre la situazione non meno de' bersagli, che delle armi suddette. Finalmente si dovrebbero mettere a calcolo le variazioni che nascer possono dalla struttura delle armi, e dalle diverse cause fisiche, e dagli accidenti, che si combinano nel tempo, che si mettono in azione, o dalla perizia maggiore, o minore di coloro, che le ma-

maneggiano; ma tutto ciò si lascia alla Scienza dell' Artiglieria.

18. Quanto al primo costa dalle osservazioni (1), che i cannoni di grosso calibro, de' quali si fa uso in difendere, ed attaccare i luoghi fortificati, sparati con giuste cariche, e con quella elevazione, che possono avere montati sulle proprie casse, contro muraglie d' illimitata grandezza, e di ottima qualità, vi producono rovine fino alla distanza di tese 300, e dopo un gran numero di tiri, vi formano anche breccia: nelle muraglie di seconda qualità alla distanza di tese 450 in circa: in quelle di ultima bontà alla distanza di tese 700 (*). Ne' bersagli di sasso duro poi a di-

(1) Alessandro Vittorio Papacini d' Antonj *Lib.* 3. Architet. Milit. Il M. S. Croce Riflefs. Milit. Lib. XVI. Cap. 16. Si cita quì la traduzione di Marino Frezza.

(*) Muraglia di ottima qualità è quella composta di pietra viva, e calce perfetta, in cui la tenacità delle parti componenti uguaglia quella della pietra viva ad un di presso. Di seconda qualità, se è composta di calce, e di mattoni, o pietre molli, e la tenacità uguaglia quella de' componenti. Si dice d' infima qualità qualora la tenacità delle parti componenti uguaglia quella della terra crassa.

diſtanze anche minori di teſe 300 con difficoltà vi ſi producono rovine, e molto meno vi ſi forma breccia.

19. Quindi ſi rileva grande eſſer l'oſtacolo, che oppongono i luoghi fortificati, le cui cinte intagliate ſieno nel ſaſſo duro: ed al contrario ſcarſo il vantaggio delle cinte coſtruite di groſſe muraglie, sì perchè ſono ſoggette a rovine, sì anche perchè apportano ſpeſa grandiſſima.

20. Circa i tiri di fucile ſi è oſſervato, che ſono atti a ferire mortalmente preſſo che alla diſtanza di teſe 225.

21. I ſuddetti effetti ſi ſperimenterebbero coſtantemente in pari circoſtanze, ſempre quando ſi colpiſſe ne' berſagli, lo che avverrebbe ſe foſſero di una illimitata grandezza. Ma ſiccome tanto chi attacca, che chi difende un luogo fortificato preſenta berſagli determinati ſopratutto nell'altezza, tuttochè molto eſteſi ſieno in lunghezza; quindi biſogna notare ciò, che ſi è oſſervato circa queſto ſecondo aſſunto.

22. Se co' cannoni di groſſo calibro, cioè

da

da 32, 24, e 16 si tira con giuste cariche contro bersagli dell'altezza di cinque in sei piedi, il maggior numero de' tiri anderà errato, qualora si trovano a maggior distanza di 280 in 300 tese, e crescendo le distanze, il numero de' tiri falliti si augumenta in una ragione maggiore. Alla suddetta distanza i tiri colpiscono nel maggior numero, e si accresce a distanze minori in una ragione maggiore di quella, in cui le distanze si minorano. Co' cannoni però carichi a metraglia di palle si può agire fino alle tese 130; e fino alle tese 80. qualora la metraglia è composta di pezzetti di metallo diverso, ed irregolari.

23. I tiri di fucile poi falliscono nel maggior numero, se si dirigono contro bersagli di cinque in sei piedi a distanza maggiore di tese 150, questa minorandosi, se ne augumenta il numero; onde si stabilisce la portata del fucile fino a tal distanza in caso di necessità, ma ordinariamente fino alle tese 130 in 135. (*).

24.

(*) Quantunque questa distanza venga determinata da

24. Quindi ne ſegue che delle ſuddette armi da fuoco in tempo di guerra, e ſpecialmente nel difendere un luogo fortificato, non ſe ne debba far uſo a diſtanze maggiori delle ſopraddette, tuttochè producano effetti efficaciſſimi, come ſi è veduto (n. 18, 20).

25. Può inoltre avvenire, che non ſi poſſa trarre vantaggio dall' artiglieria, qualora le diſtanze, alle quali ſi vuol berſagliare co' cannonni, ſieno troppo brevi, ed i ſiti da difenderſi, o d'offenderſi ſieno di diverſo livello di quelli, in cui ſono i cannoni. Se ſono i ſiti da berſagliarſi più baſſi, non ſi potrà eſercitare offeſa, ſe non dopo una diſtanza uguale al decuplo dell'altezza, che per riſpetto a i medeſimi hanno i ſiti de' cannoni. Sia infatti in C poſto un cannone per offendere, o difendere il luogo ſottopoſto B, talmente che CB eſprima la direzione del tiro. Si tiri l'orizontale al punto B, e ſia BA, e ſi abbaſſi la perpendicolare CA, Fig. 1.

da quaſi tutti gli Autori, che han trattato dell' Architettura Militare; pure per ben fiſſarla, ſi dovrebbero fare più eſatte ſperienze.

CA, rappreſenterà BA la diſtanza orizontale tra C, e B, e CA l'altezza: ma perchè il triangolo BAC è rettangolo, BA è ad AC, come il ſeno maſſimo alla tangente dell'angolo in B, il quale è uguale all'angolo d'inclinazione del cannone, che non può eſſer maggiore di gradi ſei, perchè per l'eſperienze ſi ſmonterebbe dalla propria caſſa, e queſta dopo pochi tiri ſi renderebbe inſervibile. Perciò eſſendo, per le tavole trigonometriche, il ſeno maſſimo alla tangente dell'angolo di gradi ſei ad un di preſſo come 10. ad 1, ſarà la diſtanza orizontale, dopo la quale comincia il cannone ad agire all'altezza trà due ſiti diverſi, nella ſteſſa ragione.

26. Se poi il cannone ſia in un ſito ſottopoſto a quello che ſi vuol berſagliare, la diſtanza, dopo la quale comincia ad agire, dev'eſſere almeno quintupla dell'altezza, che è tra un ſito e l'altro. Sia in A il cannone, e B il ſito da batterſi, tirata AB, l'orizontale AC, e abbaſſata la perpendicolare BC, ſi avrà il triangolo rettangolo ACB, in cui AB rappreſenterà

Fig. 2.

rà la direzione del tiro; onde l' angolo in A sarà quello dell' elevazione del cannone, AC la distanza orizontale tra A, e B, e BC l'altezza. Quindi essendo AC a BC, come il raggio alla tangente dell' angolo in A, o sia di gradi 12, ch' è il massimo, che dar si possa ad un cannone, senza usare ripieghi straordinarj. Ma per le tavole trigonometriche, una tal ragione è ad un di presso di 5. ad 1.; dunque dopo il quintuplo dell' altezza, che ha il sito da battersi rispetto a quello del cannone, si potrà agire con vantaggio, e non prima.

27. Inoltre, se mai avvenga, che da' siti di diversa altezza si dirigano de' tiri per bersagliare un dato sito alla medesima distanza, e le offese comincino da' punti ugualmente alti; le quantità delle offese saranno nella reciproca ragione delle altezze.

Sieno da' siti A, e C di diversa altezza rispetto alla orizontale BO diretti de' tiri al sito O, ed incomincino ad offendere da' punti E, e G ugualmente alti talmente, che uguali sieno le perpendicolari ED, GF; se si prolunghi Fig. 3.

B DE

DE ſino a che incontri la direzione de' tiri pro-cedenti da A, in H; per la ſimiglianza de' due triangoli ABO, GFO, ſi avrà AB : BO = GF : FO, onde ſarà il rettangolo di AB in FO uguale all'altro di BO in GF; e per gli altri triangoli ſimili CBO, EDO, ſi avrà CB : BO = ED : DO, ed il rettangolo di CB in DO uguale all'altro di BO in ED: onde uguali ſaranno i due di AB in FO, e di CB in DO: ma ne' rettangoli uguali, le baſi reciprocano colle altezze, perciò FO : DO = AB : BC, o ſieno le quantità di offeſa, eſpreſſe da' termini della prima ragione, nella reciproca delle altezze dinotate da' termini della ſeconda.

28. Circa poi il terzo aſſunto (n. 17) è da notarſi, che ne' berſagli diretti vi colpiſcono più tiri, che negli obliqui, e con maggiore efficacia. Sia AB un berſaglio perpendicolare in modo, che perpendicolare ſia anche la direzione del tiro CD; in tutti i ſvarii compreſi nell'angolo ACB vi ſi colpirà. Conſiderando lo ſteſſo nella poſizione obliqua EF, vi colpiranno i ſoli tiri, che ſvariano per l'angolo

Fig. 4.

FCE

FCE minore dell' altro ACB pe' due ACE BCF. Che i tiri perpendicolari sieno di maggiore efficacia degli obliqui, è chiaro per le cose dimostrate in Meccanica.

29. E' anche la difesa diretta, cioè quella in cui i tiri sono perpendicolari alla parte difendente, maggiore della obliqua. In fatti se si fa colla fucileria, essendo i soldati abituati a tirare al loro fronte, colpiscono più frequentemente, che nell' obliqua, nella quale sono costretti tirare contro l' abituazione fatta, ed a determinare i diversi angoli di obliquità, con prendere dell' esatte mire; lo che si rende difficile di giorno per lo sconcerto di animo, in cui si trovano in tempo di guerra, ed impossibile di notte per l' oscurità. Se poi si agisce coll' artiglieria, per lo spazio maggiore, che occupano le casse de' cannoni, e le cannoniere, se ne può in un dato spazio impiegare minor numero, situandoli obliquamente, che direttamente; onde sarà sempre maggiore anche la difesa diretta dell' obliqua.

30. Più vantaggiosa è anche la difesa rasante

 della

della ficcante: imperocchè colla rasante si difende, o si offende per la lunghezza intera di uno spazio, e colla ficcante in date parti.

31. Si noti finalmente, che sebbene la quantità della difesa di un sito cresca, secondo ch' è maggiore il numero delle armi, che vi si possono impiegare, e conseguentemente nella ragione delle lunghezze delle parti difendenti; pure ciò è vero qualora non sieno determinate le direzioni de' tiri estremi, secondo le quali, gli altri intermedj debbonsi dirigere; poichè in questo caso la quantità della difesa sarà determinata dalla perpendicolare intercetta tra le due estreme direzioni.

Fig. 5. Sieno AC, BD le direzioni estreme, secondo le quali diriger si debbano i tiri di cannone, o di fucile, e sia AB perpendicolare a dette direzioni: s'intenda divisa in parti uguali, e tali, che ciascuna sia capace o di un cannone, o di un uomo armato con fucile; e pe' punti di divisione, si tirino delle parallele alle direzioni AC, BD; onde dovendo serbar da per tutto la stessa distanza, se ciascuno spazio com-

compreſo da due di eſſe è ſufficiente, perchè vi agiſca o un uomo col fucile, o un cannone, è chiaro, che non ſi potranno ſituare più cannoni, o ſoldati nell' obliqua AE, o nella curva BF, di quelli, che ſe ne poſſano in AB. Quindi inutile ſarebbe di allungare i fronti delle parti difendenti con diſporli in linee oblique, o curve, qualora debbano difendere per date direzioni.

ARTICOLO III.

Principj dell' Arte di fortificare, facendoſi uſo delle armi da fuoco.

Dalle teoriche, ed oſſervazioni eſpoſte ne' due antecedenti Articoli, ſe ne deducono, come legittime conſeguenze i ſeguenti principj per fortificare un luogo qualunque.

I.

32. La cinta di un luogo fortificato, ſempre che ſi può, intagliar ſi deve nel ſaſſo duro per

renderla impenetrabile alle artiglierie inimiche, e tale impenetrabilità non devesi proccurare con delle grosse fabbriche; qualora l'inimico possa batterla in distanza minore di tese 300. (n. 19)

II.

33. Le parti, dalle quali si deve far fuoco di artiglieria, e fucileria, debbono essere spaziose, e semplici nella figura, perchè vi si possa impiegare il maggior numero possibile di cannoni, e di soldati, e si possano con facilità soccorrere nell'interno: ed inoltre debbono nell' esterno esser disposte in modo, che si reciprochino esattamente le difese. (n. 11)

III.

34. Le parti difendenti di un luogo fortificato debbono essere distanti dalle difese per 130 in 135 tese, e non più, per avere una difesa più certa, più viva, e più efficace, potendosi nel tempo stesso esercitare il fucile, il cannone a palla, ed a metraglia. (n. 22. 23.)

IV.

35. La cinta deve talmente combinarsi colle altre parti di un luogo fortificato, e colla vi-

cina

cina campagna, che restino sì le une, che l'altra dominate da per tutto fino all' estensione di tese 300. (n. 22), senza però che il domi-nio sia eccedente, perchè si abbiano difese maggiori, dirette, e rasanti (n. 27), e le parti difendenti meno esposte alle nemiche offese, e da non potersi occupare prima delle difese.

V.

36. Le parti esposte al cannone dell' inimico non si debbono mai porre direttamente, ma oblique; e all' opposto dispongasi la campagna talmente, che sia l' aggressore costretto di presentare i suoi bersagli direttamente (n. 28), di esporsi ne' suoi approcci, e di esercitare offese sempre minori delle difese, sopratutto negli attacchi più immediati, ne' quali se gli debbono opporre ostacoli maggiori.

VI.

37. Le parti difese, le quali sono di diverso livello delle difendenti, se sono più basse, debbono esserne distanti orizontalmente almeno per una lunghezza decupla dell' altezza, e se sono più alte per una distanza quintupla (n. 25, e 26).

38. Supposte dunque le armi da fuoco, non si distruggono i principj generalmente stabiliti nell' Articolo I., anzi sono serviti di norma agli altri, in questo Articolo esposti; e anzi combinati insieme, possono ridursi ai due che seguono.

I.

39. Le parti componenti un luogo fortificato debbono essere combinate, e proporzionate siffattamente, che se ne formi un tal'ente composto, che riunisca in se il maggior numero de' mezzi i più efficaci a rendere il luogo inaccessibile, e facili le strade di opporsi ad ogni inimica intrapresa, e spedita, certa, e vigorosa la difesa delle armi da fuoco.

II.

40. L' adiacente campagna deve avere tale modificazione colle parti tutte di tal luogo, che ne accresca ugualmente le difese, ed a proporzione che l' inimico si avanza, gli opponga sempre ostacoli maggiori, ed il costringa, per superarli, ad impiegare il menomo possibile di que' mezzi, che possono comunque agevolare i suoi approcci, e le offese.

41. Di molti altri principj particolari si avvale la Scienza, di cui si tratta, dedotti o dalla Storia Naturale, o dalla Fisica, unita colla Matematica, ed anche dall' economica ragione delle Finanze di uno Stato. Non si è stimato di enumerarli tutti anticipatamente, ma piuttosto farne menzione ne' casi, in cui possano schiarire le materie, delle quali sarà per trattarsi; poichè la complicazione diversa de' medesimi, non farebbe, che confondere quell' ordine, e quella concatenazione, che formano una Scienza.

42. Non è poi da sperarsi, che invariabile sia l'applicazione degli esposti principj, perchè difficile, anzi impossibile sembra di poter sviluppare, e calcolare le infinite modificazioni da darsi ai due mezzi primarj della Natura, (n. 15), ignota essendoci delle naturali cose l'essenza, ed i limiti delle sue forze, e particolarmente dell' ingegno umano. In fatti può tal calcolo variare per la diversità delle armi di attacco, per la natura de' siti non atti a ricevere tutte le modificazioni più vantaggiose, e pe' materiali diversi: può variare anche

anche per l'economia delle Finanze, e per la maggiore, o minor arte, che l'inimico può avere in attaccare, la quale può rendersi sorprendente per qualche nuova invenzione. Per la qual cosa non può l'arte di fortificare ricevere regole determinate, ed invariabili in tutte le sue parti, e perciò farà sempre minori progressi dell'arte di attaccare, la quale comechè sia stata, e sia soggetta a variare ugualmente; pure nell'esercizio pratico anderà sempre più innanzi della prima, poichè colui, che attacca può più esattamente calcolare la forza di un luogo fortificato, avendo dati più certi, e meno variabili.

ARTICOLO IV.

Si distinguono le diverse specie de' luoghi fortificati.

43. DA' fini diversi, che si prendono di mira in fortificare un qualche luogo, ne nasce che diversamente si debbano modificare i principj stabiliti. Se infatti un luogo fortificar si debba in modo, che atto sia a resistere a qualunque attacco, ed a qualunque intrapresa formale,

male, ed ostinata, non vi è dubbio, che colla massima esattezza si debbano mettere in pratica le regole date; ed il luogo così fortificato si dirà *Piazza di guerra*, la quale se contiene popolazione, prende il nome di *Città fortificata*: se poi è a portata di difendere qualche Città dagl' insulti di un attacco esterno, e formale, e di tenere a freno il popolo in tempo di sollevazioni, e di sedizioni, prende il nome di *Cittadella*: e se contenga la semplice guarnigione, vien detta *Fortezza*. Le Fortezze si formano di ordine diverso, secondo le diverse circostanze, nelle quali si costruiscono. Si dicono di primo ordine, se il numero di Fanteria, che può contenere non è minore di 3000. Di secondo ordine, se è di 1500 fino a 2500. E finalmente di terzo ordine, se il detto numero è di 500 fino a 1300. Servono quelle di primo, e secondo ordine per esercitare una difesa, che, obblighi l'inimico nella guerra offensiva a mantenere nelle vicinanze della Piazza un' Armata di osservazione; e nella guerra difensiva si rendono utili per Piazze da armi,

armi, e munizioni, e per avere una ritirata nel bisogno. Quelle poi di terzo ordine servono per una difesa distretta, vale a dire, che difendono alcuni siti, senza prendere i quali, non può l'inimico inoltrarsi in una qualche Provincia.

44. Fortificandosi un dato luogo, perchè sia atto a resistere alle scorrerie inimiche, a difendere un posto d'importanza, ad impedire un qualche passaggio, lo sbarco in qualche spiaggia, o simili altre intraprese; si potrà dare altra moderazione agli stabiliti principj, perchè non sarà necessario resistere a piè fermo ad un nemico potente, ed ostinato: e si dirà *Fortino*.

45. Se i Fortini difender debbano in ogni tempo dati siti, si diranno *permanenti*; e si costruiscono in modo, che sieno durevoli all'ingiurie del tempo, ed agli attacchi, a' quali possono esser soggetti. Se poi per una qualche occasione si debbano costruire, come in tempo di guerra, per sostenere un posto avanzato, per accrescere difesa ad un' Armata, od altro, allora si diranno *occasionali*, o *Fortini di Campa-*

pa-

pagna , i quali per lo più si uniscono con altre opere , e lavori , detti *trinceramenti* , e *linee* ; delle quali si dirà a suo luogo .

46. Da' fini diversi dunque nasce la distinzione de' luoghi fortificati , e da questa lo sviluppo de' diversi rami dell' Arte fortificatoria, la quale si distingue, in Fortificazione di Piazze, e Fortini permanenti , ed in Fortificazione di Campagna , o sia accidentale.

CAP. II.

Delle parti costitutive di una Piazza di guerra in generale, e del riparo in particolare.

ARTICOLO I.

Si rilevano generalmente le dette parti.

47. DEve intorno ad una Piazza di guerra girare un argine , che ne impedisca l'adito , che resista alle artiglierie inimiche , e che abbia dominio sulla sottoposta campagna (n. 7 , e 35) . Un tale argine dunque , o sia cinta , il quale dicesi *riparo*, n'è la prima, ed essenziale parte.

48.

48. Dovendosi sul piano superiore di tal riparo collocare artiglierie, e difensori per esercitare le difese, senza che esposti sieno alle offese (n. 9): è necessario sulla parte anteriore di detto piano, elevarvi un altro argine di altezza, e di grossezza corrispondente a tal fine: il qual' argine, che dicesi *parapetto*, è la seconda parte costitutiva di una Piazza di guerra; anzi non è da formarsi riparo senza parapetto, tuttochè abbia luogo il contrario in alcuni siti elevati.

49. Si debbono anticipatamente al riparo, o sia cinta, preparare ostacoli, che arrestino l'aggressore nelle sue intraprese, e lo scoprano (n. 12). Ma una *fossata*, che vi giri intorno è mezzo attissimo, perchè tal fine si conseguisca: dunque essa è anche parte essenziale di una Piazza di guerra, maggiormente, perchè facilita la costruzione delle altre due parti, con apprestare la terra necessaria a tal uopo.

50. Si deve slontanare l'inimico dalla Piazza, e rendergli difficoltosi i mezzi, co' quali cerca avvicinarvisi (n. 12). Ma ciò si può con-

conſeguire, facendo delle vigoroſe ſortite, ed irruzioni contro del medeſimo, con disfare que' lavori, co' quali ſi va avanzando. Quindi al di là della foſſata, ſarà neceſſario di avere uno ſpazio, che la circondi intorno intorno, di larghezza ſufficiente per agirvi con libertà colla fucileria; con alcuni ſpazj maggiori ne' ſiti più deboli per unirvi forza maggiore, ed ordinarvi la truppa, e che ſia munito dalla parte della campagna di un parapetto, che il copra, poichè così potraſſi fare un vivo fuoco di fucileria, ſi potranno intraprendere con più vigore, e con più ordine le ſortite, e ſaranno più ſicure le ritirate: ſicchè un ſiffatto ſpazio, chiamato *ſtrada coperta*, è la quarta parte coſtitutiva di una Piazza di guerra.

51. E' neceſſità, che ſia la campagna modificata talmente, che accreſca l'efficacia delle difeſe, e minori quella delle offeſe (n. 40). Ma qualora ſi uniſce col piano ſuperiore del parapetto della ſtrada coperta in modo, che ſi formi un dolce pendìo, ſi perviene all'eſpoſto fine, e rendendoſi in queſta guiſa le difeſe più raſanti, l'ini-

l'inimico reſta più ſcoperto, e vien forzato a preſentare berſagli più diretti (n. 30, e 36). Quindi lo *ſpalto* che è l'unione di detto parapetto colla campagna modificata nella maniera già detta, è la quinta parte di una Piazza di guerra.

52. Da ciò che ſi è detto ne ſiegue, che ogni Piazza di guerra, oltre dell' interno recinto neceſſario pe 'l comodo de' difenſori, e delle armi, debba eſſere fornita di riparo, di parapetto, di foſſata, di ſtrada coperta, e di ſpalto, perchè poſſa difenderſi in un attacco formale. Se poi le dette parti non ſi poſſano rendere capaci di un' efficace difeſa a cagione de' ſiti, ne' quali ſi fortifica; o poſſa riuſcir facile all' inimico, acquiſtando de' poſti vantaggioſi, ſuperare gli oſtacoli, che ſe gli appreſtano; biſogna in queſti caſi aver ricorſo ad altre opere poſte o ſu 'l riparo, o nella foſſata, o al di là di queſta, dalle quali ſi poſſa vie più berſagliare, ed allontanare dalle difeſe, e tali opere diconſi *acceſſorie*.

Inoltre per impedire, che l'inimico per iſtra-

da

de sotterranee s'introduca nelle dette parti costitutive, e nelle opere accessorie, e distruggendone porzione per mezzo della polvere accesa; si apra un adito nella Piazza; si debbono nell' interno delle medesime formare anticipatamente de' cammini sotterranei detti *contromine*, per arrestarlo; ed impiegando anche della polvere a tempo opportuno, colla sua accensione rovinar si possono que' siti, ove deve alloggiare, minorandosegli siffattamente anche i mezzi di offendere col cannone, e col fucile; onde rendesi la Piazza di più difficile accesso.

ARTICOLO II.

Della figura in generale, secondo il perimetro della quale girar deve il riparo, e di tutte le linee, e degli angoli, che vi si considerano.

53. PEr ciò, che si è dimostrato (n. 11.) si debbono le difese, che dal riparo si esercitano, esattamente reciprocare, perchè non resti avanti del medesimo spazio non battuto; ma sempre che si esegue una difesa di fronte,

non può questo effetto conseguirsi, poichè le artiglierie da alto, in basso, cominciano ad offendere dopo il decuplo dell' altezza, in cui si trovano (n. 25). Dunque escluder si hanno tutte quelle figure, nelle quali si ha soltanto tal difesa, e conseguentemente le circolari, e le altre de' poligoni con semplici angoli salienti. Sicchè se ne deve immaginare un' altra, che abbia alcune parti sporgenti in fuori, ed altre rientranti, che atte sieno a difendere reciprocamente se stesse, e le prime, senza però che sieno complicate (n. 33). Or siccome tal disposizione non si può ottenere con figure, i perimetri delle quali girino con angoli salienti, e rientranti, perchè avanti di questi restano spazj indifesi; e nemmeno con aggiungere negli angoli salienti de' semplici poligoni, delle figure circolari, o quadrate, perchè restano sempre avanti tali figure anche de' spazj indifesi: perciò tra le figure semplici, sarà da prescegliersi quella, nella quale le parti sporgenti in fuori, terminate sieno da quattro linee, cioè da due, che colla loro scampievole inclinazione, formando angolo, si pre-

ſi preſentino verſo la campagna, e da due altre collaterali, dalle quali ſi ſcoprano direttamente, e reciprocamente gli ſpazj avanti le prime, ed avanti ſe ſteſſe, e che vengano unite colle oppoſte da una terza linea, la quale compie di terminare l'intero perimetro.

54. Sia per maggior chiarezza la figura un cerchio, o un poligono con angoli ſalienti: ſituate le artiglierie ſu 'l riparo, che gira ſecondo il perimetro BCD, o l'altro ABCDE, non ſi potrà eſercitare, che la ſola difeſa di fronte. Dunque non potendo offendere, ſe non dopo il decuplo dell' altezza di detto riparo ſulla campagna; reſterà intorno à tali figure uno ſpazio indifeſo, che avrà per larghezza la diſtanza orizontale eſpreſſa da detta decupla altezza. Fig. 6.

Giri in ſecondo luogo il riparo per lo perimetro delle figure DEFGH, poſte le artiglierie ſulle parti, che procedono per le direzioni DE, EF, facendo lo ſteſſo ragionamento, ſi rileva reſtare indifeſo lo ſpazio avanti l' angolo E.

Si ſupponga infine, che il perimetro ſud-

detto, giri negli angoli con figure circolari, e quadrate A, B, C, D: ſi oſſerva, che quantunque ſi poſſano in qualche modo reciprocare le difeſe, pure ſe ſi dirigano i tiri di cannone, e di fucile i più raſanti, che ſia poſſibile, non ſi poſſono berſagliare co' medeſimi gli ſpazj L, L, i quali reſtano indifeſi, poichè nemmeno dall' alto de' ripari, che ad eſſi ſono adiacenti, poſſono eſſere battuti (*).

Fig. 7. 55. Al contrario ſi conſideri la figura, in cui il perimetro ſia, ſiccome ſi è ſtabilito (n. 53.). Dalle parti del riparo, che procedono, ſecondo le direzioni AB AS, EF FG, che diconſi *facce*, e dalle altre ſecondo CD IH dette *cortine*, ſi potrà berſagliare la campagna; e dalle parti poi, che girano, ſecondo le direzioni delle linee BC DF, SR GI, che diconſi *fianchi*, ſi difenderanno gli ſpazj avanti le facce, avanti le cortine, e reciprocamente, innanzi ſe ſteſſi. Quin-

(*) Secondo i perimetri dell' eſpoſte figure, regolarono gli Antichi le mura delle loro Piazze di guerra, ſiccome è noto a chiunque, che verſato ſia nella Storia, e nella lezione di que' pochi Tattici, da' quali qualche cognizione dell' antica maniera di fortificare ſi ricava.

Quindi il riparo di ogni Piazza di guerra è composto di facce, di fianchi, e di cortine.

56. La parte del riparo sporgente in fuori, e che viene terminata esteriormente da due facce, e due fianchi, si chiama *bastione*, o *baloardo*: (*) onde tutto il riparo è un composto di cortine, e di bastioni: così RSABC sarà la pianta del *bastione*, le linee poi AB, AS espri-

(*) Non è facile fissare l'epoca precisa dell'invenzione de' bastioni. Alcuni stimano, che Ziska Capo degli Ussiti in Boemia se ne fosse servito il primo in fortificare Tabor. Il Cav. Folard crede, che Acmet Basà, avendo preso Otranto nel 1480., l'avesse fatta fortificare con bastioni. Il Marchese Maffei nella sua Verona illustrata ne attribuisce l'invenzione all' Ingegnere Veronese Sammicheli: fondando questo suo sentimento, non solo sull'autorità di Giorgio Vasari, il quale nella sua Opera intitolata *Vitæ Excellentium Architectorum* impressa nel 1590 in Firenze, dice doversi al Sammicheli appunto sì fatta invenzione; ma anche perchè trovansi in Verona de' bastioni, che crede i più antichi, essendovi delle iscrizioni colla data del 1523, e 1529. I primi libri, che in Italia ne hanno fatto menzione, sono dopo il 1500. Presso altre Nazioni si sono messi in uso, dopo questo tempo; poichè Daniele Speker Ingegnere della Città di Strasburgh, che morì nel 1580, prima della sua morte scrisse un libro, in cui fece menzione de' bastioni; molti anni appresso Erardo di Barleduc Ingegnere di Errico IV nella sua Opera, che pubblicò in Francia nel 1620, stimò necessario aggiugnere a' ripari i bastioni.

meranno la lunghezza delle facce, le altre BC SR quella de' fianchi, e la linea CD, la lunghezza della cortina. Or tutte siffatte linee, che unite insieme, formano il perimetro, secondo il quale gira il riparo, compongono quella che dicesi *Magistrale*.

57. L'angolo, che formano le due facce dicesi *fiancheggiato*, o *difeso*, perchè riceve la sua difesa da' fianchi; l'angolo formato da una faccia, e da un fianco, come ABC, si dice della *spalla* per la sua situazione, e l'angolo BCD dicesi del *fianco*.

58. Intorno alla Magistrale ABCDFEGHI se s'intendano descritti due poligoni concentrici, cioè uno esteriore con unire i vertici degli angoli de' bastioni, e l'altro interiore con prolungare le cortine finchè s'incontrino, e dal centro comune O si tirino i raggi OLA, OQE; sarà AE il lato del *poligono esteriore*, LQ del *poligono interiore*: OA il *raggio maggiore*, OL il *minore*: AL la *capitale* del bastione, RC la *gola*, e CL la *semigola*. E se inoltre si prolunga la lunghezza della fac-

cia

cia AB, fino a che incontri la cortina in un punto, si dirà la ABD, o ABV *linea di difesa*, perchè esprime la giusta portata di quell' arma, colla quale bisogna difendere da' fianchi le facce, e gli angoli de' bastioni: avvertendo però, che la prima ABD si dice linea di difesa *rasante*, perchè con un' arma da fuoco situata in D si può radere la faccia AB; e l' altra ABV si dice *ficcante*, perchè da D non si potrà mai radere detta faccia; e la porzione della cortina VD vien detta *secondo fianco*, o *fuoco della cortina*,

59. Inoltre si considerano per l' intelligenza di ciò, che si dovrà dire in appresso, i seguenti angoli. L' angolo AOE al *centro*, gli angoli MLQ, AEZ uno del *poligono interiore*, e l' altro dell' *esteriore*, e gli angoli OLQ, OAE *alle basi* de' detti poligoni. Gli angoli ADF, ECB detti *difendenti*, ed essendovi il secondo fianco, sarà tale l' angolo AVD. L' angolo *difendente esteriore* AKE detto della *tenaglia*, e gli angoli ADC, ECD, ed AVC, che diconsi *diminuiti*.

ARTICOLO III.

Dell' altezza, e della larghezza del riparo; della materia, di cui si deve costruire, e de' piani ne' quali termina.

60. L'altezza deve esser tale, che le artiglierie dominar possano la sottoposta campagna per l'estensione di tese 300 (n. 35) ma con tiri, al più che sia possibile, rasanti (n. 27.), senza però che la Piazza si esponga ad un colpo di mano col mezzo delle scalate, perchè non si otterrebbe il fine di renderla di difficile accesso. Quindi essendo in luoghi piani, e bene uniti, vale a dire sgombri di avvallamenti, e di eminenze, l'altezza del riparo prende norma da quella, che ricever possono le scale, che s'impiegano in sorprender le Piazze. Or siccome dalle osservazioni costa, che riescono in consimili intraprese le scale, o deboli, o da non potersi agevolmente maneggiare, se oltrepassano le tese quattro; quindi l'altezza del riparo su'l fondo della fossata, deve esser

ser sempre maggiore di tese 4. Perciò ne' luoghi di pianura comunemente gl' Ingegneri l'elevano su 'l livello della campagna di tese $2\frac{1}{2}$ in 3, lasciando il rimanente dell' altezza alla fossata.

61. Ne' siti irregolari può detta altezza variare, ma in accrescerla, o diminuirla, bisogna riunir sempre il massimo possibile di que' mezzi, che accrescono le difese; avvertendo, che quantunque i ripari più alti, abbiano un maggior comando sulle prime batterie inimiche, ed obblighino l'assediante ad elevare sempre più i parapetti di quelle opere, colle quali al coperto conduce gli attacchi; pure questo vantaggio è di poco momento, posto in paragone con quelli, che apprestar può un riparo più basso, il quale non si espone, come i primi, anzi apporta minor spesa, ed i tiri vi procedono più rasantemente: e perciò è maggiore la quantità di offesa, che apportano all' aggressore (n. 27.).

62. Circa la larghezza nella parte superiore, le osservazioni han fatto conoscere, che quel-

la di

la di dieci in undici teſe ſia ſufficiente, per iſtabilirvi nella parte anteriore il parapetto, e dietro di eſſo eſercitarvi tutti i movimenti offenſivi, e difenſivi col cannone, e col fucile: e quantunque le dimenſioni de' cannoni non sieno le ſteſſe preſſo le diverſe Nazioni, riguardo alla lunghezza, e varia ne ſia anche la coſtruzione, e perciò non è coſtante la quantità del rimbalzo dopo lo ſparo, nè coſtante è altresì la lunghezza delle caſſe, ſu cui agiſcono; pure unite inſieme le ſuddette variazioni, e computata l'ampiezza del terreno neceſſaria pe' ſoldati, e pe'l libero paſſaggio di altra gente addetta per facilitare le difeſe, ſi ſtima la detta larghezza ſufficiente. Il volerla di più augumentare, apporterebbe gran diſpendio: nè ſi può diminuire, che ſino a teſe otto, perchè non ſi produca confuſione, e diſordine nel tempo delle difeſe attuali (n. 33).

62. Per la coſtruzion de' ripari, la materia da preſceglierſi, ſempre che la natura del ſito il permetta, è quella del ſaſſo duro, dovendoſi eſſi intagliare nel medeſimo (n. 32.), ancorchè

non

non ſi poteſſero mettere in pratica le vere regole dell' arte di fortificare: perchè dovrà ſempre l' aggreſſore impiegare più tempo in aprire la breccia in ripari sì fatti, tuttochè le loro parti non ſieno reciprocamente difeſe, di quello gli è neceſſario, qualora le parti ſieno ben difeſe, ma penetrabili dalle artiglierie. Or ſiccome rare volte avviene, che il ſito dia queſto vantaggio, così, qualora non il dia, deveſi coll' arte proccurare, purchè non apporti una ſpeſa eccessiva: Se mai però ſi voleſſe ottenere l' impenetrabilità col mezzo delle groſſe fabbriche, è da calcolarſi la gran ſpeſa, ed oltre a ciò la diſtanza, dalla quale può l' inimico battere le muraglie, giacchè a diſtanze minori di 300 teſe vi ſi formano ſempre rovine co' cannoni di groſſo calibro (n. 19), non eſſendoſi ſino al tempo preſente ritrovati materiali, co' quali coſtruito un muro, ſi renda impenetrabile a' colpi replicati di detti cannoni. Quindi è, che generalmente ſi coſtruiſcono o di ſemplice terra riveſtiti di zolle, o ſieno piote, o di terra riveſtiti di fabbrica, formando i riveſtimenti per

ti per resistere semplicemente all' urto delle terre; avvertendo, che in que' paesi, ove vi è scarsezza di materiali necessarj per le fabbriche, si possono formare di pura terra con zolle; ma ove tal mancanza non vi sia, sarà più utile rivestirli di fabbrica, perchè un riparo puramente piotato esige ogni anno pe'l suo mantenimento una considerevole spesa, e difficilmente può rifarsi, qualora l' inimico vi abbia formato la breccia, per la totale scomposizione, che ricevono le terre.

63. Viene il riparo terminato da quattro piani; è uno orizontale, su cui s' innalza, perchè si renda più stabile, e durevole: l' altro, ch' è quello, che al primo si oppone, ed in cui termina dalla parte superiore, è inclinato alquanto verso l' interno della Piazza, per dare il libero scolo alle acque piovane, le quali penetrandovi, potrebbero produrne la rovina. Degli altri due, uno il termina dalla parte della campagna, e l' altro da quella dell' interno recinto, facendo coll' orizonte angolo d' inclinazione in modo, che si considerano, come due piani inclinati,

nati , o due *ſcarpe* . Deve ſiffattamente terminare dalla parte interna , ed eſterna, perchè ſia più durevole, acquiſtando baſe maggiore, e non ſia ſoggetto a rovinare . In fatti ſe ſi ſupponga piotato, ſiccome le terre ſmoſſe , qualora ſi ammaſſono per iſtrati orizontali , non ſi elevano mai ne' piani laterali a perpendicolo , ma formano angolo acuto col piano orizontale ſottopoſto ; così ſe contro queſta poſizione naturale, ſituar ſi voleſſero per la coſtruzion del riparo, facendo un urto maggiore per rimetterſi nello ſtato , che hanno per natura ; il riparo rovinerebbe con facilità. Eſſendo intagliato nel ſaſſo duro , o dalla parte eſterna riveſtito di fabbrica, ſarà ſempre benanche eſpediente di farlo terminare a ſcarpa dalla parte interna , per agevolare ſu 'l medeſimo il traſporto delle artiglierie; e non altrimenti coſtruir ſi deve dalla parte dalla campagna : I. perchè ſi preſentino alle batterie inimiche berſagli obliqui , e perciò meno efficaci ſieno le offeſe; giacchè i colpi diretti, poſte coſe uguali , agiſcono con maggior violenza degli obliqui : II perchè ſi rendano più diffi-

difficili le ſcalate : III affinchè con più ſten-
to vi ſi formi la breccia , mentre i pezzi
di muro , o di ſaſſo duro ſmoſſi dalle palle,
non precipitano col proprio peſo nella foſſata,
ma ſi ſoſtengono ſulla ſcarpa , come ſu di un
piano inclinato, che ſerve di appoggio ad eſſi.

64. Se il riparo è di ſemplice terra, non ſi
può generalmente determinare la larghezza da
darſi alla baſe della ſcarpa , perchè l'angolo,
che i piani laterali delle terre ammaſſate for-
mano coll' orizonte, varia, ſecondo la qualità,
e tenacità delle medeſime: in fatti, ſe la terra
è forte, o craſſa, il detto angolo è di gradi
50, ſe di arena ben granita, e ſecca di gradi
30 in 32, e ſe ordinaria di gradi 40; e ſe le
terre ſuddette ſono craſſe, ed ordinarie, e ſi pe-
ſtano bene, bagnandole prima, ſi fanno detti
angoli maggiori, creſcendo nelle prime ſino a
gradi *60* in *65*, e nelle altre ſino a 45. Non
così accade ne' terreni arenoſi, e ſabbioſi, ne'
quali non ſi rendono gli angoli maggiori, poi-
chè nè col bagnarli, nè col peſtarli bene, ſe
ne augumenta la tenacità, e l'adeſione. Sicchè
le

le basi delle scarpe, qualora i ripari sono piotati, si debbono colle dette regole determinare; facendo ne' casi particolari dell'esperienze, perchè è difficile ritrovare dette terre del tutto simili. Considerando dunque il riparo di terra ordinaria, si dà alla scarpa esterna una base, che abbia la larghezza ad un di presso uguale all' altezza, poichè in questa situazione regge senza pericolo di rovina; ed in tal caso termina la scarpa del riparo al livello della campagna, e vi gira intorno intorno un margine di piedi tre in circa, acciocchè le terre non precipitino nella fossata, e perchè ne riesca nel bisogno più facile la rifazione. Dar si dovrebbe alla base della scarpa interna la stessa larghezza; ma per rendere il riparo più stabile, e per formarvi le salite, o sieno le rampe più dolci, per agevolare il trasporto delle artiglierie, e per rendere più spediti gl' interni soccorsi, si può accrescere detta larghezza sino ad una volta, e mezza l'altezza.

65. Se poi si abbia il riparo a rivestire di fabbrica, si deve al rivestimento dare una scar-

pa,

pa, giacchè, oltre le ragioni addotte di ſopra, la parte più debole de' muri, che reſiſter debbono ad una preſſione, che vi agiſca in una direzione obliqua, o perpendicolare alla linea a piombo, è radente il ſuolo, in cui ſono fondati. Alla baſe di detta ſcarpa non ſi dà larghezza maggiore del quinto della ſua altezza, per evitare, che le piogge, e le nevi non vi ſi fermino, ed inſinuandoviſi non la danneggino, ſpecialmente ſe, ſuſſeguendo de' freddi, vi ſi congelino.

ARTICOLO IV.

Delle dimenſioni da darſi alle mura, che ſervir debbono di riveſtimento a' ripari, e de' controforti.

66. IL Mareſciallo di Vauban ha dato alle muraglie de' riveſtimenti nella ſommità la larghezza di piedi cinque; minorandola di $\frac{1}{2}$ piede, ſe i materiali ſono aſſai buoni, e accreſcendola di $\frac{1}{2}$ ſino a $\frac{3}{4}$ di piede, ſe ſono di cattiva qualità: dà poi alla baſe della ſcarpa, la lar-

larghezza uguale alla quinta parte dell' altezza, che hanno i ripari ſu 'l fondo della foſſata. Quindi ſe ſi ſupponga, per eſempio, il riparo alto 25 piedi, il riveſtimento di fabbrica ne avrà 5 di larghezza ſulla parte ſuperiore, e 10 nella baſe, cioè 5 per la baſe della muraglia, ed altri 5 per la baſe della ſcarpa.

67. Uniſce lo ſteſſo Autore a' riveſtimenti dalla parte interna, de' controforti, o ſieno ſperoni di fabbrica, della ſteſſa altezza de' ripari, ed anche due piedi di più, perchè poſſano maggiormente ſoſtener le terre sì de' medeſimi, che de' parapetti. Li ſitua diſtanti l' uno dall' altro per 15 in 18 piedi, e ne forma la pianta; con iſtabilire, che eſſendo dell' altezza di piedi 10, ſia la lunghezza AB di 4, la larghezza EF alla radice di 3, e l'altra CD alla coda di 2. Per ogni accreſcimento di piedi 5 nell' altezza, augumenta AB di un piede, EF di mezzo, e CD di un terzo. E finalmente ſtabiliſce, che qualora ſi debba un riparo riveſtire in parte della ſua altezza, non ſi abbiano a minorar le già dette dimenſioni.

Fig. 8.

68. Belidoro nell' eccellente Trattato della Scienza degl' Ingegneri, esaminando colle leggi meccaniche lo sforzo delle terre de' ripari, e la resistenza de' rivestimenti, determina, che colle dimensioni stabilite di sopra, i rivestimenti dell' altezza di piedi 10, sieno atti a sostenere uno sforzo doppio di quello, che soffrono; che gli altri dell'altezza di piedi 20, 30, 40, 50, *60*, possano sostenere $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{19}$, $\frac{1}{29}$, $\frac{1}{58}$ di più dell'urto che esercitano le terre suddette. Or egli senza cambiare le dimensioni del Vauban, riguardo alle scarpe, e controforti, stabilisce, che la grossezza nella parte superiore esser debba di piedi 3, pollici 5, e lin. 4, se l'altezza è di piedi 10: di p. 4 pol. 8, e lin. *9*, se è di piedi 20; di p. 5 pol. 5, e lin. *9*, se è di piedi 30; di p. *6* pol. 2, e lin. *6*, se è di piedi 40; di p. *6*. pol. 8, e lin. 10 se l'altezza e di piedi 50. Vale a dire, che augumenta sempre la grossezza di *6* pollici a misura, che i rivestimenti crescono di 10 piedi in altezza. In quanto poi a' controforti avverte, che sarebbero più vantaggiosi, se si mettessero

ſero in ſituazione contraria a quella del Vauban, cioè colla larghezza maggiore nella coda, e colla minore nella radice.

69. Quanto al calcolo de' riveſtimenti è da notarſi, che ha il Belidoro ſuppoſto le terre de' ripari nello ſtato naturale di elaſticità, ma non è così, poichè eſſendo ben peſte, ne perdono molta. Inoltre ha ſuppoſto, che le muraglie reſiſtano allo sforzo delle terre col ſemplice peſo, quando la maggior reſiſtenza naſce dalla tenacità, e dalla coeſione delle parti componenti; e finalmente non ha tenuto conto di tutte le altre cauſe fiſiche permananti, ed accidentali, che poſſono il calcolo variare. I controforti poi nel modo, che li ſitua il Belidoro, ſi rendono più atti a reſiſtere all'urto delle terre, ed eſſendo ben uniti a' riveſtimenti, vengono ad accreſcere ad eſſi maggior reſiſtenza; e ſe ſi formaſſero di minor grandezza, e ſituati foſſero a diſtanze minori, ſi renderebbero più difficili le aperture, che cerca l'inimico formare ne' ripari.

Circa le dimenſioni de' riveſtimenti, ſi può

benanche osservare ciò, che ne ha scritto il Signor Couplet nelle Memorie dell' Accademia Regale delle Scienze degli anni 1726 in 29.

70. Se poi senza attendere alle tavole da altri costruite, si voglia stabilire una teorica sufficiente per farne uso nella pratica; si deve esaminare I. con quale urto le terre spingano le muraglie, II. qual resistenza oppongano queste al detto urto. In quanto all'urto, o sia pressione delle terre, è variabile, secondo che ne varia la qualità. Sia in fatti ABCE il profilo di un riparo formato con materie smosse, e BCKO della muraglia del rivestimento colla parte interna BC perpendicolare, ed AB si supponga orizzontale; se il terreno è molto sabbioso, o arenoso, per le cose dette (n. 64), formandosi l'angolo ECA di gradi 32; le terre ritenute nel triangolo ACE premeranno il suolo EC, e le altre nel triangolo ACB urteranno il rivestimento cadendo: se poi le terre sieno crasse, e tenaci, e sieno ben compresse, e peste; se si faccia l'angolo ECQ di gradi 65, le sole terre espresse dal triangolo

Fig. 9.

lo

lo QCB premeranno col cadere il rivestimento. Sicchè ne' due suddetti casi, supposta la medesima grossezza ne' ripari, e la stessa gravità specifica nelle terre, sarà la quantità urtante delle arenose a quella delle crasse, come il triangolo ABC al triangolo QBC, o come AB : QB. Ed essendo di gravità specifica diversa, sarà la prima quantità alla seconda in ragion composta di AB : QB, e della densità di materia di una, alla densità di materia dell'altra.

71. Quindi ne segue, I. che si debban, sempre, che si possa, prescegliere le terre le più tenaci nella formazione de' ripari, ed ammassarle, pestandole bene, affinchè facendo una pressione minore, si possano impiegare muraglie più sottili ne' rivestimenti; oltre di apprestare ostacolo maggiore all' inimico nel tempo che vi forma la breccia. II. Se si abbia un riparo di una grossezza dinotata dall' unità, e dell' istessa spessezza, e ne sia il profilo ABCE, in cui AC esprima la pendenza delle terre, e BC un inflessibile ostacolo, se si tirino ad AC le pa- Fig. 16.

 ral-

rallele DP, FG, ſi avranno de' priſmi, i quali eſſendo di un'iſteſſa altezza, ſaranno in quanto alle ſolidità, come le baſi BFG, BDP, BAC, o come i quadrati de' lati omologhi BG, BP, BC; onde le loro preſſioni come proporzionali a dette ſolidità, ſaranno nella ſteſſa duplicata ragione. III. Se con materie della ſteſſa qualità ſi formino due ripari de' quali ne ſieno i profili ABC, *abc*, ſaranno le preſſioni delle terre, contro gli oſtacoli BC, *bc* come i triangoli ABC, *abc*, ovvero nella ragion duplicata di BC: *bc*; ed i momenti delle medeſime eſſer debbono, come i prodotti che ſi hanno, moltiplicando i quadrati di BC, *bc*, per le altezze iſteſſe BC, *bc*, che ſono le diſtanze degli eſtremi B, *b* da' punti di appoggio C, *c*, vale a dire nella ragion triplicata di BC: *bc*.

Fig. 10. e 11.

72. Se dunque da' punti G, P, C ſi elevino ſu BC le perpendicolari GH, PI, CK, e ſi facciano come i quadrati delle corriſpondenti aſciſſe, le medeſime eſprimeranno i diverſi gradi di preſſione, che le terre del riparo eſercitano ſulle parti BG, BP, BC. Quindi i riveſti-

veſtimenti, più larghi ſi debbono formare verſo le baſi, che nelle ſommità; e ſe pe' punti H, I, K ſi farà paſſare una linea BHIK colla conveſſità verſo la BC, ſi avrà l'intera figura del profilo del riveſtimento. Se poi ſia ſu'l riparo un altro argine come il parapetto M, ſe ſi tirino alla retta AC, eſprimente la pendenza delle terre, delle parallele, ſaranno le preſſioni proporzionali alle figure, che ne riſultano; onde elevando le ordinate proporzionali a dette figure, ſe ſi faccia per gli eſtremi paſſare una curva, ſi avrà anche la figura del profilo del riveſtimento BCKO; e ſe ſi prolunghi l'orizontale BO verſo L, finchè incontri la perpendicolare KL, e ſi prenda LR uguale ad un quinto di LK, tirandoſi RK, le dette ordinate ſaranno compreſe tutte nel trapezio BCKR, nella ſuppoſizione che la larghezza della baſe della ſcarpa di detto riveſtimento, ſia la quinta parte della ſua altezza; ſe poi detta larghezza ſi faccia uguale alla ſeſta parte, prendendo LR uguale ad un ſeſto di LK, ſe ſi tiri RK, le ordinate eſprimenti la ſcala delle preſſioni, ſaranno

 com-

comprese nel trapezio, che ne risulta.

73. Non potendosi le terre, che naturalmente rovinano da' ripari considerar come corpi, che liberamente scendano per piani inclinati, a cagione dello stropicciamento molto sensibile, che esercitano colle altre, le quali rimangono; calcolar quindi non si possono le pressioni, colle quali urtano i rivestimenti colle leggi dimostrate in Meccanica circa la discesa libera de' corpi per piani inclinati: che però per determinare le dette pressioni in pesi, fa mestieri ricorrere all' esperienze; onde tra le molte maniere d' istituirle, per modo di esempio, si dà la seguente. Si prenda un recipiente di figura parallelepipeda BCDEO aperto al di sopra, ed alle due parti BD, ER, come avviene ne' ripari, si faccia il lato AD di 8 in 10 piedi, e la larghezza DE di 20 in 30; si adatti dalla parte DB un tavolato in modo, che giri intorno a' due perni D, e C, perchè si possa chiudere, ed aprire il suddetto recipiente. Si fissi in N una corda NMP, la quale si faccia passare per la girella fissa Q, e penda dal suo estre-

Fig. 12.

estremo il peso P. Chiuso il detto recipiente in modo, che il tavolato sia nella posizione verticale, ch' è quella che si dà al rivestimento dalla parte interna, si empia di quella terra, di cui si deve formare il riparo, comprimendola sino a quel segno, che si può nella effettiva costruzione eseguire; e sostenga il peso P il tavolato contro lo sforzo delle terre. Ciò fatto, si diminuisca poco per volta il peso P, finchè si osservi insensibilmente staccare il tavolato dal recipiente. Si levi indi il tavolato, e si determini la quantità di terra che anderà a rovinare, e che dallo stesso era ritenuta.

74. Fatta con esattezza tale esperienza; si avrà col detto peso diminuito, la quantità della pressione rapportata all' estremo N della leva NS in una direzione, che l'è perpendicolare, e collo stesso peso P moltiplicato per NS, si darà il momento di detta pressione rispetto al punto S, o sia nell' incontro del suolo. Se quindi voglia determinarsi la pressione di un riparo da costruirsi coll' istesse terre, ed il cui profilo sia ABCD, se il peso diminuito si chiami p, NS a, e BC nel

Fig. 13.

nel profilo $\mathcal{A}$, per le cose dette (n. 71), sarà $a^2 : \mathcal{A}^2 = p$ ad un quarto proporzionale, o sia $\frac{p \mathcal{A}^2}{a^2}$; onde la pressisione rapportata al punto B, sarà espressa da detto quarto proporzionale: e 'l momento della detta pressione riguardo al punto C, sarà $\frac{p \mathcal{A}^2 \times \mathcal{A}}{a^2}$.

Se su 'l riparo vi sia il parapetto M, si faccia il parallogrammo ABEF uguale alla superficie del profilo di detto parapetto, e chiamando EC $\mathcal{A}$, si avrà anche $\frac{p \mathcal{A}^2}{a^2}$ pe 'l peso esprimente la pressione, e per averne il momento, si moltiplicherà detta quantità per la sola altezza BC del muro, la quale se si chiami b, sarà espresso da $\frac{p \mathcal{A}^2 \times b}{a^2}$.

Inoltre se effettivamente si determini il peso di tutte le materie cadute, resterà anche determinata la parte del medesimo, che ne contiene p applicata come potenza all' estremo N della leva. Quindi se con esperienze si stabilisca il

il valore ſuddetto nelle terre diverſe; e ſi ſupponga, che in quelle, che prendono la pendenza di gradi 30 in 32, ſia uguale ad $\frac{1}{6}$ del peſo di quelle che rovinano, in quelle che inclinano per gradi 40, ad $\frac{1}{5}$, e nell' altre che inclinano per gradi 60 in 65, ad $\frac{1}{4}$: ſe ſi chiami M il detto valore, ed il peſo di un piede cubo di quella terra, con cui ſi vuole il riparo formare d, e ſia 1 la ſua ſpeſſezza, e b^2 la ſuperficie del triangolo ABC, la ſolidità ſarà $1 \times b^2$; onde il peſo ſarà $b^2 d$, la preſſione rapportata al punto B ſarà $Mb^2 d$, e chiamando a l'altezza BC del muro, ſarà $Mab^2 d$ il momento di detta preſſione. Che però ſi è ritrovata una formola, la quale può ſervire di norma per determinare in peſo la preſſione delle terre ne' ripari, ed il ſuo momento, ſempre che ſia noto il valore di M nelle principali qualità di terre, il valore di d, e l'angolo che coll' orizontale forma la pendenza AC.

75. Ma ſe la parte CDOR del riparo ſia di terra vergine, e non ſmoſſa, come per lo più accade nella coſtruzione delle Piazze di guerra; (Fig. 14.)

ra;

ra; tirando dal punto R la RA coll' inclinazione alla qualità della terra conveniente, sarà ARB uguale al triangolo espresso per b^2, restando A uguale all' intera altezza BC del muro. Se dunque sia il profilo di un riparo col parapetto, con terreno saldo in tutta la parte ORCD, e si voglia ritrovare la pressione rispetto al punto B; si tiri AB con quella inclinazione, che alle terre conviene, si prolunghi CB in S, e si trasformi la parte BSM del profilo del parapetto nel parallelogrammo BEFA; poichè la parte del parapetto espressa da BSNP gravitando su'l muro, non accresce la pressione delle terre, anzi rende il muro più resistente contro la medesima. Si supponga per esempio, la pendenza delle terre di gradi 45 coll' orizontale RO, sarà ER = EF; e $M = \frac{1}{5}$; e posta ER = 20 piedi; BC, o sia $a = 30$, e $d = 600$ libre; si avrà la pressione delle terre rapportata al punto B, $M\,b^2\,d = \frac{1}{5} \times 20 \times \frac{20}{2} \times 600 = 24000$ libre: e pe'l momento di pressione nel punto C radente il suolo CQ, si avrà $a\,M\,b^2\,d = 30 \times 24000 = 720000$ libre.

76.

76. Calcolato nel modo di ſopra eſpoſto l'urto delle terre, reſta ad eſaminare, come ſi poſſa proporzionare una muraglia atta a reſiſtere al medeſimo. La tenacità, o ſia l'adeſione delle parti componenti un muro, ed il peſo di eſſe, formano del muro iſteſſo la reſiſtenza. La tenacità varia, non ſolo per la diverſa qualità delle pietre, o ſieno naturali, o ſieno fattizie, dell'arena, e della calcina, di cui ſi compongono, ma ben anche pe' diverſi climi ne' quali ſi fabbrica. Quindi colla ſola eſperienza ſi può di dette coſe venire in cognizione, e non altrimenti ſe ne può determinare il peſo; colle leggi poi meccaniche ſi può determinare il momento della reſiſtenza. L'eſperienze, che poſſono condurre a determinare l'adeſione delle muraglie, ſi riducono a formare de' parallelepipedi di fabbrica di uguale groſſezza, colla calcina, pietre, ed arena, che ſi può avere la migliore nel paeſe, in cui ſi deve fabbricare, e colla proporzione conoſciuta per eſperienza anche la più vantaggioſa. Indi dopo di un dato tempo, eſſendo bene aſciutti, ſenza che ſieno ſtati eſpoſti di ſoverchio ai gran

ven-

venti, ai freddi, ed agli ardenti raggi ſolari, ſi carichino con peſi in pari circoſtanze, finchè ſi ſpezzino, notandoſi per ciaſcun parallelepipedo, sì il peſo, che lo ſpezza, come la ſezione della rottura, non mettendo a calcolo quegli ſperimenti, ne' quali la ſezione incontri de' vani, e de' voti. Ciò fatto, ſi chiami S la ſomma di tutte le ſezioni, e P la ſomma de' peſi; ſarà la tenacità eſpreſſa in peſo, diſegnata da $\frac{P}{S}$.

77. Si rifletta inoltre, che ſe ſi abbia il muro BCQP fermo e ſtabile nelle fondamenta, e ſia ſpinto da B verſo P per una direzione parallela, od obliqua all' orizonte, perchè ſi roveſci, ſi dovrà il muro diſgiungere prima dal ſuolo CQ, vale a dire, che ſi dovrà vincere la ſua adeſione per l'intera lunghezza CQ, ed indi girare intorno al punto Q, affinchè il ſuo centro di gravità, ſuppoſto, che ſia K, s' innalzi, e deſcriva col raggio QK l'arco KR; poichè così, cadendo la linea centrale fuori della baſe, andrà il muro a cadere, e non altrimenti; che però, ſe ſi debba formare una muraglia di

Fig. 15.

una

una resistenza proporzionata allo sforzo delle terre di un riparo, siccome questo si è rapportato al punto B, e nella direzione orizontale BP, e la lunghezza della leva, con cui agisce è la linea a piombo LQ o sia BC, che indica l' altezza del muro; la controleva pe 'l momento del peso del muro sarà QV, che viene determinata dalla perpendicolare KV abbassata dal centro di gravità K, e l' altra leva pe 'l momento di adesione, sarà la retta tirata dal punto Q di appoggio al centro della sezione di rottura; onde nel presente caso, per l' inflessibilità del muro, si potrà prendere la stessa QV.

Se dunque il rettangolo BCQL sia il profilo del muro del rivestimento, di cui K sia il centro di gravità, e KV la perpendicolare abbassata sulla direzione del suolo: fatta $BC = a$, $CQ = X$, sarà $QV = \frac{X}{2}$, o sia la controleva pe 'l momento di resistenza nascente dal peso delle materie; e per la resistenza che deriva dalla tenacità, o sia adesione delle medesime, sarà anche la stessa. Se sia D il peso di un piede

Fig. 15.

piede cubo di muraglia determinato effettivamente, e T la tenacità espressa in peso riguardo alla superficie di un piede quadrato, supposta la spessezza del muro = 1, sarà $aX \times D \times \frac{X}{2}$ il momento dipendente dal peso, e $XT \times \frac{X}{2}$ il momento di adesione: quindi nello stato di equilibrio, si avrà $\frac{aDX^2 + TX^2}{2}$, ch'è la totale resistenza del muro verso il suolo CQ, uguale alla pressione aMb^2d, che le terre del riparo esercitano nella stessa parte. Onde si ha la formola espressa nell'equazione seguente $aMb^2d = \frac{aDX^2 + TX^2}{2}$, ovvero $2ab^2Md = aDX^2 + TX^2$.

78. Or dalla detta formola si rileva, che, non essendovi nelle muraglie a secco tenacità, T sia uguale a zero, e svanisca TX^2 in un membro: ma acciocchè sussista l'equazione, si deve augumentar lo stesso tanto, quanto è il detto valore; per la qual cosa cresce la grossezza del

del muro, ſecondo che ſi fa minore la tenacità.

79. Inoltre, ſiccome nella ſuddetta equazione la ſola incognita è X, la quale determinata è $= \frac{\sqrt{2aMb^2d}}{aD+T}$, perciò ſe ſi formi il rettangolo BCQL, in cui ſi faccia $CQ = X$, $CB = a$, e ſi tolga da BL la decima parte di BC, e ſia LP; ſe ſi prolunghi CQ in F in modo, che QF ſia uguale a PL, tirata la PF, ſi avrà il profilo del riveſtimento, in cui i momenti del peſo, e della tenacità ſono maggiori di quelli determinati; e ciò per maggior ſicurezza, e per andare incontro a' tanti accidenti, che poſſono accreſcere la preſſione de' ripari, e minorar la reſiſtenza delle muraglie. E nel modo ſuddetto la baſe EF della ſcarpa, ſi fa uguale alla quinta parte di BC; poichè eſſendo QF la decima, ſarà il ſuo doppio EF la quinta. Onde ſe ſi ſupponga qualunque caſo particolare, ſi potrà ſempre determinare per approſſimazione il riveſtimento di fabbrica, che

Fig. 16.

resister possa all' urto di un dato riparo (*).

80. Quanto a' controforti, è da notarsi, che i medesimi si aggiungono o per rendere più resistente il muro del rivestimento, o per addensare, e rinserrare sempre più le terre del riparo, perchè non precipitino facilmente, subito che le artiglierie inimiche abbiano rotte le mura. Per conseguire il primo fine, è necessario che abbia la fabbrica molta tenacità, affinchè si faccia un corpo solo de' rivestimenti, e de' controforti; ed acciocchè i ripari più difficilmente sieno soggetti a rovinare, debbono esser le terre, con le quali si formano, di qualità tale, che possano,

---

(*) In fare le dette determinazioni si è stimato ricorrere all' esperienze, in cui aver si possono più saldi fondamenti, che in qualunque discorso, comechè ingegnoso de' Filosofi; giacchè, come saggiamente avvisa il Cav. Newton, il più sano consiglio è cercare le leggi della Natura colle osservazioni, e coll' esperienze; tanto potendo bastare per gli usi della umana Società, al cui profitto debbono essere indirizzati gli studj, e le fatiche degli uomini; lasciando da banda la investigazione delle prime cause a coloro, i quali ancor non sono persuasi del male, che apportano in perdere il tempo così inutilmente.

no, comprimendosi, rendersi più tenaci. Quindi qualora ne' casi particolari non si verifichino queste condizioni, ovvero avendosi tenacità nelle muraglie, aver non si possa nelle terre, non sarà necessario, nè molto vantaggioso far uso de' controforti. Se poi vi sia poca tenacità nella fabbrica, e molta nelle terre, saranno utili per rinserrarle vie più, ma non risparmieranno niente della grossezza da darsi a' rivestimenti; si potranno perciò fare a maggior distanza, e più sottili. Ma se avvenga, che molta sia la tenacità e delle mura, e delle terre, allora si rendono vantaggiosi, perchè dalla quantità di fabbrica determinata pe 'l rivestimento, se ne potrà toglier tanta da costruirne i controforti, non restando sensibilmente diminuita nè la resistenza nascente dal peso, nè quella della tenacità, venendo qualche perdita compensata dal minor urto, che esercitano le terre, qualora sien divenute più tenaci.

81. Per mettere intanto in pratica quel che si propone in questo ultimo caso: sia BCFP il profilo di un muro di rivestimento costruito secon- Fig. 17.

do l'efpreffata formola; ne fia GHAI la pianta; fi ftabilifca arbitrariamente la lunghezza GO tra l'eftremo di un controforte all'altro, di ciafcuno de' quali fia L la lunghezza, e la larghezza N. Indi in ordine a GO, L, ed N fi trovi il quarto proporzionale, fi faccia GT uguale al medefimo, e fi tiri TE parallela a GI, e refterà TE AH per bafe del muro del riveftimento, e RP farà la fua groffezza nella fommità del profilo. Quindi fe fi faccia il rettangolo TMQS, in cui MT fia uguale alla lunghezza L, TS uguale alla larghezza N: farà il medefimo uguale alla bafe della parte tolta GONT, e rapprefenterà la bafe di un controforte. E fe dal punto N alla diftanza di NT, fi prenda fu TE il punto V, e fuffeguentemente degli altri ad ugual diftanza, e fi formino altri rettangoli perfettamente uguali a TMQS, fi farà convertita la parte della muraglia del riveftimento, di cui n'è bafe GIET, ne' controforti, de' quali ne fono le bafi MS, XZ, VW, i quali l'uguagliano in folidità, e rinferrando le terre, anche nelle parti intermedie SN, ZV, ne minorano la preffione.

CA-

CAP. III.

Del parapetto, della foſſata, della ſtrada coperta, e dello ſpalto.

ARTICOLO I.

Del Parapetto.

82. DA ciò che ſi è detto (n. 48) è chiaro, che il parapetto debba eſſer di groſſezza da poter reſiſtere alle artiglierie inimiche; di altezza, che tenga dietro di ſe al coperto ſu 'l piano del riparo artiglierie, e difenſori, e di forma tale nel piano ſuperiore, che la fanteria vi poſſa far fuoco di fucileria quanto più da vicino ſi poſſa. Dalle oſſervazioni coſta, che le palle de' cannoni da 16, 24, e 32, a giuſta diſtanza penetrano in un parapetto di buona terra da piedi 10 in 12; in quello di buona fabbrica da 3 in 4; ed in quello intagliato nel ſaſſo duro da 2 in 3. Quindi comunemente ſi dà al primo la groſſezza di piedi 18 in 22, al ſecondo di piedi 8 in 12, ed al terzo di piedi 6, acciocchè poſſano reſiſtere

a' colpi anche raddoppiati; e ſi minorano le dette dimenſioni, qualora i parapetti non poſſano eſſer berſagliati da vicino: ed eſſendo un parapetto eſpoſto alla ſola fucileria, deve eſſer di picciola larghezza, per aprirvi con più vantaggio le feritoie, o ſieno archiere.

83. Quanto all' altezza, qualora il riparo non ſia dominato da qualche ſito, in cui poſſa l' inimico alloggiarſi, ſarà ſufficiente di piedi 7, perchè reſtino al coperto i difenſori, e le artiglierie. Se poi venga il riparo dominato; in queſto caſo l'altezza ſarà ſempre il quarto termine proporzionale, accreſciuto dell' altezza ordinaria dell' uomo, in ordine alla diſtanza orizzontale, che tramezza tra il luogo dominante, e'l riparo, più la larghezza del riparo; alla larghezza iſteſſa; ed all'altezza del luogo dominante meno l'altezza dell' uomo.

Fig. 18. Sia infatti in A il ſito, ove formar ſi debba il parapetto, B il dominante, A C la diſtanza orizzontale, ed A D lo ſpazio da cuſtodirſi, o ſia la larghezza del riparo nel ſuo piano ſuperiore. Sia inoltre A E l'altezza del parapet-

rapetto neceſſario, per cuſtodire nello ſpazio AD le artiglierie, ed i difenſori in modo, che eſſendo BE la direzione de' tiri raſanti il piano ſuperiore di detto parapetto, comincino a ferire dal punto F della perpendicolare DF, eſprimente l'ordinaria altezza dell' uomo. Si tiri per F, FG parallela a CO. Eſſendo ſimili i triangoli BCO, EAO, FDO, ſimili ſaranno le tre ragioni di BC a CO, di EA ad AO, e di FD a DO. Ma togliendo dalle due prime queſt' ultima, ſi ha CD ad AD, come BC meno FD è ad EG. Per la qual coſa ſe ad EG ſi aggiunga GA, ovvero l'altezza ordinaria di un uomo, ſi fa nota l'altezza intera del parapetto.

84. Perchè la fanteria co' fucili, il più che ſia poſſibile, berſagliar poſſa da dietro il parapetto l'aggreſſore nelle parti più vicine al riparo, dar ſi deve al piano ſuperiore del medeſimo un' inclinazione verſo la campagna, ſenza però eſporre di ſoverchio i difenſori, ed indebolire il parapetto verſo il ſopracciglio in modo, che non ſia atto a reſiſtere a' colpi della nemica artiglieria. Per conſeguire sì fatte

condizioni, l'inclinazione di detto piano dev' essere determinata da una perpendicolare, abbassata da un punto del ciglio su'l piano orizzontale procedente dal sopracciglio, uguale alla quinta parte della grossezza, che ha il parapetto nella parte superiore (*).

Fig. 19. Sia A B C D un profilo di un parapetto secondo una sezione perpendicolare, A E l'orizzontale di qualunque punto del sopracciglio, ed E D la perpendicolare abbassata dal punto D, la quale essendo nello stesso piano verticale di A E, A D, sia la quinta parte di A E. Si supponga A E di 20 piedi, siccome avviene ne' parapetti di pura terra; sarà E D di 4, la quale divisa in altrettante parti uguali, ciascuna sua parte, sarà di 1 piede. Se pe' punti F, G, I di divisione, si tirino parallele all'orizzontale A E, le quali si interseghino con AD ne'punti P, M, N; si avrà pe'triangoli simili, A E : E D = P F : F D,

(*) *Ciglio* del parapetto si dice la linea estrema, in cui dalla parte della campagna termina il piano superiore del medesimo; e *sopracciglio* l'altra, in cui il detto piano termina dalla parte interna.

FD, e permutando AE: PF = ED: FD, ovvero come 4 : 3; e perciò FP ſarà uguale a tre quarti di AE, o ſia di piedi 15, e PO di 5. Nell' iſteſſa maniera ſi dimoſtra, che GM è la metà di AE, o ſia di piedi 10, e di altrettanti SM; ed NI di 5, ed VN di 15. Sicchè, dando al piano ſuperiore del parapetto la ſopraddetta inclinazione, le palle de' cannoni, ſecondo che colpiſcono 1, 2, o 3 piedi ſotto l'orizzontale del ſopracciglio, debbon, per rompere il parapetto, penetrare 5, 10, o 15 piedi. Or ſiccome le dette palle non poſſono regolarmente prender preſa, ſe non dopo due piedi almeno al di ſotto l' orizzontale del ſopracciglio; perciò debbono ſuperare la groſſezza compreſa tra i 10, ed i 15, ſufficiente a reſiſtere all' urto delle medeſime, ſolo perchè agiſcono ſu di un piano inclinato, in cui l'effetto è minore. Ed in sì fatta guiſa ragionando, ſi rende chiaro altresì, che la ſteſſa inclinazione dar ſi debba al detto piano ſuperiore, ſe il parapetto è di fabbrica, o di ſaſſo duro; ed una minore dar non ſe gli deve, perchè

trop-

troppo lungi comincerebbe la difesa del fucile; dunque resta nel detto modo, l'inclinazione determinata.

85. Il parapetto, di qualunque materia sia costruito, termina a scarpa dalla parte esterna, e dall'interna, per le ragioni addotte (n. *63.*), dando alle basi di dette scarpe, larghezze diverse, secondo la diversa materia, di cui si formano i parapetti (n. *64.*, *65*); sebbene però si debbano costruire di semplice terra, che sia la più tenace, poichè dalle osservazioni di tanti assedj, si è rilevato, che essendo intagliati nel sasso duro, o rivestiti di fabbrica, si è venuto ad apportare a' soldati, ed agli artiglieri, postati dietro a' medesimi, grave danno, da' rottami, che di tali materie hanno le palle con impeto sbalzato. Se il riparo è piotato, la scarpa esteriore del parapetto forma un solo piano inclinato con quella del medesimo; se è rivestito di fabbrica, termina un piede in circa distante dall'orlo del riparo, nel quale gira un ammasso cilindrico di pietra, o di fabbrica, che sporge intorno intorno dalla parte esterna mezzo piede, detto

detto *cordone*, e ſerve, acciocchè le acque piovane, che ſcorrono dal piano ſuperiore del parapetto, non penitrino ne' riveſtimenti.

86. Molti Ingegneri de' tempi paſſati ſolevano ſu 'l cordone alzare un muro della larghezza di piedi $2\frac{1}{2}$ in 3, e tra 'l medeſimo, e 'l parapetto, laſciavano uno ſpazio detto *cammino delle ronde* della larghezza di piedi 4. Or ſiccome ne' primi giorni di aſſedio, era il muro diſtrutto da' colpi dell' artiglieria inimica; così ſe n'è quaſi che generalmente proſcritto l'uſo.

87. Dalla parte interna, a piè de' parapetti, ſi coſtruiſcono uno, o due gradini, detti *banchine*, alti un piede e mezzo in due, e larghi tre, con una ſcarpa ſempre maggiore dell' altezza, acciocchè ſieno più ſtabili, ed i ſoldati vi poſſano agevolmenre ſalire, e ſcendere, qualora co' fucili agir debbano contro l' aggreſſore. Finalmente, perchè co' cannoni ſi poſſa dal piano ſuperiore del riparo berſagliare l'inimico, ſi formano ne' parapetti delle aperture, dette *cannoniere*, delle quali ſi dirà a ſuo luogo.

AR-

ARTICOLO II.

Della Fossata.

88. SI deve la fossata costruire in tutti que' fronti di una Piazza di guerra, che sono soggetti ad attacco formale, per arrestare, e ritardare l' avvicinamento dell' aggressore, e per iscoprirlo nelle sue intraprese (n.49). In costruirla, si deve por mente I alla sua larghezza. II alla direzione, che dar si deve alla linea estrema, che la termina. III alla sua profondità. IV a tutte le altre qualità, che possono esserle unite. La larghezza, innanzi gli angoli de' bastioni, non deve esser minore del quintuplo dell' altezza, che ha su'l livello della campagna il ciglio del parapetto, inclusavi la larghezza della base della scarpa, che nel detto livello corrisponde. Fig. 20. Rappresenti la figura *e* D P W O un profilo perpendicolarmente fatto sulla faccia di un bastione, e propriamente vicino l' angolo fiancheggiato. Per difendere colla fucileria la strada coperta da dietro il parapetto del riparo, deve

il

il piano ſuperiore del medeſimo eſſer diretto all' orlo ſuperiore di detta ſtrada. Quindi tirata l'orizzontale ef, ed abbaſſata dal punto D, la perpendicolare fDq, ſaranno ſimili i due triangoli efD, DqO; onde $ef : fD = Oq : qD$; ma ef non è minore del quintuplo di fD (n. 84): dunque anche la larghezza OR della foſſata più della baſe della ſcarpa corriſpondente al livello della campagna, non può nemmeno eſſer minore del quintuplo dell' altezza qD. Tuttochè però non debba la larghezza della foſſata eſſer minore della già detta, pure non ſi deve fare molto eſteſa, perchè non acquiſti l' inimico ſulle parti della ſtrada coperta, e dello ſpalto, che ſi oppongono a' fianchi, ſiti maggiori per collocarvi delle batterie.

89. La direzione poi, che dar ſi deve alla linea, che determina la larghezza ſuddetta in tutte le parti avanti il riparo, ſi ha con dirigere dagli eſtremi di quelle perpendicolari, che eſprimono avanti le facce la larghezza della foſſata, rette a' vertici degli angoli delle ſpalle; giacchè col loro incontro reſterà deſcrit-

ta.

ta. In ſiffatta maniera non reſta ſito nella foſſata, che non ſia battuto da' cannoni, e dalla fucileria de' fianchi; volendola altrimenti, dirigere ſi dovrebbe o a' punti intermedj de' fianchi, o delle facce; ma nel primo modo ſi perderebbe, per la difeſa della foſſata, porzione del fuoco de' fianchi, e vi reſterebbero ſpazj indifeſi; e nel ſecondo ſi appreſterebbe all' inimico un doppio ſito ſulla ſtrada coperta, per battere in breccia le facce de' baſtioni.

90. La profondità dev' eſſer talmente combinata colla larghezza, che ſituando l' inimico i cannoni ſulla ſtrada coperta, per battere in breccia le faccie de' baſtioni, non ne poſſa berſagliare il piede, incontrando così maggiore oſtacolo ad aprirſi una ſtrada nella Piazza. Quindi dovrà eſſer ſempre maggiore della decima parte della larghezza; giacchè le artiglierie non poſſono da alto in baſſo agire, ſe non dopo il decuplo dell' altezza, che il ſito elevato ha ſu 'l depreſſo (n.25). Sempre che dunque il fondo della foſſata poſſa da per tutto eſſer berſegliato da' cannoni del riparo, ſenza impiegare altre opere, la foſſata ſi

ren-

renderà più vantaggiosa, quanto più sarà profonda. In fatti se ne ricava una quantità maggiore di terra; se ne rende più difficile la discesa; con difficoltà si formano brecce al riparo, perchè di lontano resta coperto, e da vicino non se ne scopre mai il piede. Formate le brecce, si possono rendere inaccessibili, qualora l' inimico, a cagione della detta profondità, non potendo costruir le rampe pe' piani dolcemente inclinati, sia obbligato a salirle per gradini; nel qual caso si potrà facilmente ributtare, e respingere con grave suo danno. La regola dunque, che comunemente si dà di formar la fossata alta tese 2 $\frac{1}{2}$, non può esser costante, tuttochè ne' luoghi di pianura, posta l'altezza del riparo di 3 tese in circa, sia approssimante.

91. Terminar deve la fossata dalla parte, non meno del riparo, che dall'oposta in piani inclinati, detti, il primo *scarpa*, l'altro *contrascarpa*, affinchè le terre non rovinino. In istabilire le larghezze delle basi delle medesime, si debbono osservare le stesse dimensioni assegnate per quelle de' ripari, potendole però minorare, essendo in questo

questo caso le terre vergini, e non smosse; Forma la scarpa della fossata con quella del riparo rivestito di fabbrica, un solo piano continuato, e comincia dopo un margine, qualora il riparo è piotato. La contrascarpa alcuni la vogliono piotata, altri rivestita di fabbrica: l'una, e l'altra hanno de' vantaggi, e de' disvantaggi. Infatti, se la piotata esige una spesa minore, che la rivestita; le continue rifazioni, ed accomodi, che annualmente richiede, ne compensano il vantaggio. Se la piotata dà il comodo di fare le ritirate con più prontezza, e sicurezza, fa anche, che i nemici con facilità discendano nella fossata, e respinti, sollecitamente ritirar se ne possano. E finalmente se la rivestita di fabbrica appresta maggior comodo all'aggressore, di stabilir più solidamente i suoi allogiamenti, e le batterie sulla strada coperta, pure gli accresce ostacoli per la discesa. Sicchè, generalmente parlando, i vantaggi di quella rivestita di fabbrica, o di poco superano gli altri della piotata, o vanno del pari. Ne' casi particolari, potendo gli uni esser maggiori degli altri e pe' siti diversi, e per la scarsezza de'

mate-

materiali, e per una neceſſaria economia; ſi deve preferir quella, che più ſi convenga, avvertendo ſoltanto, che qualora ſi poſſa avere intagliata nel ſaſſo duro, ſi debba alle altre anteporre, perchè per la diſceſa nella foſſata, ſi obbliga l'inimico a far uſo di ſcale, od a formare una rampa a cielo ſcoperto, con traſportarvi da altronde la terra; operazioni amendue pericoloſe, e che eſigono del tempo, e della ſpeſa.

92. Nel mezzo della foſſata, alcuni Ingegneri ne coſtruiſcono un'altra più picciola, chiamata *Cunetta*. Queſta la ſtimano neceſſaria per lo ſcòlo delle acque, per iſcoprire, ed arreſtare le inimiche ſotterranee intrapreſe, e per accreſcer ſempre più oſtacoli all'aggreſſore nel paſſaggio della prima. Ma poichè la ſpeſa, che apporta la ſua coſtruzione è eccedente, anche per la formazione de' ponti di paſſaggio; ed inoltre più lenti rieſcono i ſoccorſi, e più pericoloſe le ritirate, e conſeguentemente più debole la difeſa; perciò non è da farſene uſo, ſe non qualora, altrimenti non ſi poſſa ottenere lo ſcolo delle acque, per lo quale ſi deve molto badare, con

costruire la fossata con qualche pendenza verso il mezzo, affinchè non si ristagnino, e rendano l'aere malsano, e dannoso alla salute degli abitanti.

93. Molto si è quistionato, se sia da preferirsi la fossata secca, alla piena di acqua. Appresta la prima i seguenti mezzi per accrescere le difese. La Piazza si può soccorrere con maggior facilità: si possono fare più pronte, e vigorose sortite, e più sicure ritirate: vi si possono costruire de' trinceramenti per disputarne l'acquisto all'inimico; ed è atta a tenervi fieno, paglia, legna, e bestiami ne' siti più remoti dall'attacco: si rendono più spediti i soccorsi alle opere fuori del riparo, e della strada coperta, dalla quale si può perciò fare una valida difesa: e finalmente col mezzo delle contromine si possono opporre ostacoli maggiori all'aggressore. La piena di acque, tuttochè non dia nessuno de'sopraddetti vantaggi, pure assicura la Piazza dalle sorprese: rende l'assedio più penoso, e lungo, incontrando l'inimico maggior difficoltà in farne il passaggio, giacchè eseguire il deve o con deviare altrove le acque, o con formare una strada

da di fascine, pietre, ed arena, o con costruire de' ponti; e se mai l'acqua possa augumentarsi quanto si voglia, o pure vi possa scorrere precipitosamente; può crescere talmente la difficoltà del passaggio, che non trovando modo di deviarla, si rende la Piazza inaccessibile, ancorchè si sia formata la breccia. Di questi due casi in fuori, ne sembra che sia da preferirsi la secca alla piena di acque nelle Piazze di primo, e secondo ordine, nelle quali essendovi numerosa guarnigione, si possono fare delle vigorose sortite, e validamente difender si può la strada coperta, e le opere avanzate. Nelle picciole Piazze poi, in cui la guarnigione è scarsa, la seconda si deve preferire alla prima; e generalmente sarà da preferirsi quella, che si può tener secca in tempo di pace, e ne' primi giorni di assedio, e questo avanzandosi, si possa aver piena di acqua, con intromettervela da qualche fiume vicino, o da qualche chiusa, o riserba di acque costruita dentro, o fuori la Piazza.

ARTICOLO III.

Della Strada coperta.

94. LA ſtrada coperta, ch'è la terza parte coſtitutiva di una Piazza di guerra (n. 50), deve eſſer di larghezza ſufficiente a potervi eſercitare liberamente i movimenti offenſivi, e difenſivi colla fucileria. Infatti una larghezza ſcarſa, produrrebbe confuſione, e diſordine nelle azioni; un'eccesſiva darebbe il vantaggio all'inimico, di rendendeſene padrone, di ſtabilirvi più comodi gli alloggiamenti, e le batterie per berſagliare le facce, ed i fianchi de' baſtioni; che però non ſi forma minore di teſe 5, nè maggiore di 7. Il ſuo piano è allo ſteſſo livello della campagna, affinchè i tiri ſieno più raſanti, o pochi piedi al di ſotto, qualora vi ſieno, avanti il riparo, delle opere acceſſorie.

95. Sono ſulla ſtrada coperta neceſſarj alcuni ſpazj maggiori (n. 50), che diconſi *piazze d'armi*. Le medeſime eſſer debbono ſpazioſe per potervi ordi-

ordinare la truppa, e metterla ſulle difeſe, e debbono eſſer diſpoſte in modo, che difender ſi poſſano dalle opere, che le ſtanno dietro, perchè l'inimico non le attacchi, ſenza grave ſuo danno. A coſtruir poi ſi hanno in tutti gli angoli rientranti, acciocchè non rimangano indifeſi, e ſi acquiſti anche una difeſa di fianco contro l'aggreſſore, che ſi avanza ad attaccare la ſtrada coperta, in tutto il terreno avanti la medeſima, e difender ſe ne poſſano gli angoli ſalienti, che ſono i più deboli, come i più eſpoſti, ed i più avanzati nella campagna.

Sia, per maggior chiarezza, A *b* B C *a* D, la magiſtrale del riparo, ed E F G la linea eſtrema della foſſata, detta propriamente *linea della contraſcarpa*; tirata la parallela L M S Q R, alla diſtanza di *6* in 7 teſe; rimane delineata la pianta della ſtrada coperta, ſenza le piante delle piazze d'armi (n. *94*); delle quali, ſe non ſi voleſſe far uſo, reſterebbe non ben difeſo l'angolo rientrante S, non men che gli altri ſalienti M, e Q, e non vi ſarebbe modo di prendere in fianco l'inimico in tutto il terreno avanti S M, ed S Q.

Fig. 7.

 Quin-

Quindi costruir si debbono in detti siti, e la pianta deve formare la figura SPON, in cui le direzioni delle facce OP, ON formino angoli retti, o a' retti approssimanti colle rette SQ, SM, perchè dalle medesime difender si possano con difesa rasante, e diretta gli spazj lungo le SQ, SM, e gli angoli salienti Q, ed M, ricevendo anch' esse facce difesa dalle parti SQ, SM (n.11) La lunghezza delle dette facce non è determinabile con esattezza. Alcuni le formano lunghe tese 15; altri l'estendono sino a tese 20; ed a questo modo si rendono più spaziose. Vauban le costruì della lunghezza di tese 12; ma l'esperienza ha dimostrato, riuscir molto anguste in tempo di assedio. Si noti, che nella detta pianta, SO si dice *capitale*, ed SP, SN si dicono *semigole*.

96. Negli angoli salienti, come i più esposti si formano anche delle *piazze d' armi*; restano determinate colla delineazione della strada coperta, facendo girare la linea della contrascarpa, rimpetto gli angoli de' bastioni, in archi circolari, come dalla figura si ravvisa.

97. La strada coperta è circondata da per

tut-

tutto da un parapetto, che la difende dalle inimiche offese, a piè del quale si costruisce una, o due banchine; e comechè modificato colla campagna, prende il nome di spalto, se ne dirà nell' Articolo seguente. Su 'l piano poi della medesima per impedire i colpi d'infilata, de' cannoni, si costruiscono verso le piazze di armi de' parapetti di terra, o di terra, e fascine, detti *traverse*, siccome se ne osservano le piante nella figura 7. Hanno la larghezza di 18 in 20 piedi; ed i piani superiori debbono essere inclinati alquanto verso le piazze d'armi degli angoli salienti, affinchè venendone i difensori discacciati, si possano ritirare con più sicurezza, e far fuoco contro l'inimico che l'avrà occupata. Non si fanno alte meno di piedi 6, in 7, e si formano anche a piè delle medesime le banchine. Inoltre son poste in modo, che le linee estreme delle piante formino angoli retti colla linea della contrascarpa, per esercitare da dietro le medesime difese più dirette. Quindi se si prolunghino le rette, che terminano le basi de' parapetti de' bastistioni,

finchè incontrino la direzione della contrascarpa, e da' punti d'incontro si elevino le perpendicolari, si avrà la posizione di quelle verso le piazze d'armi degli angoli salienti; se poi si situino rettangoli dell'istessa larghezza in corrispondenza degli estremi delle semigole delle piazze d'armi degli angoli rientranti, resterà determinata la posizione delle altre; lasciando in ambedue i casi trà ciascuna traversa, e lo spalto, un passaggio di piedi 4 in circa da prendersi nello spalto istesso, facendogli far piegatura, o dall'una, e dall'altra parte, o da una soltanto, per nasconderlo all'inimico.

ARTICOLO IV.

Dello Spalto.

98. DOpo il piano della strada coperta, segue lo spalto, il quale deve avere le seguenti qualità: I. che assicuri i difensori della strada coperta dalle offese inimiche, e copra al più che si possa il riparo della Piazza: II che resti l'aggressore in tutta la sua estensione, e nella cam-

pa-

pagna contigua per tutto ſcoperto, e ſia obbligato di avvicinarſi con lavori, preſentando ſempre berſagli diretti: III e finalmente, che i cannoni, e la fucileria della Piazza poſſano eſercitare un fuoco raſante. Quindi l'altezza ſua, computata dal ciglio ſul livello della ſtrada coperta, deve eſſere almeno di piedi 7; può, e deve queſta creſcere ne' caſi particolari, come qualora il riparo è troppo eſpoſto ad eſſer da lontano battuto in breccia, ſenza che l' inimico ſia coſtretto di alloggiarſi ſulla ſtrada coperta, o ſu'l ciglio dello ſpalto; ovvero allorchè le palle tirate a *rimbalzo* (*) per la ſituazione, che l'inimico può dare alle batterie de' cannoni coſtruite per tal' effetto, poſſano liberamente agire ſu i rami di detta ſtrada, perchè così ſi otterrà la prima qualità. 99.

(*) Le palle a *rimbalzo*, ſono quelle, che tirate con cannoni carichi con poca quantità di polvere, e ſparati con pochi gradi di elevazione, ſaltano più volte lungo un dato ſpazio; onde producono una grande offeſa infilando le parti difendenti, o difeſe di una Piazza da guerra. Si deve queſta invenzione al Sig. Mareſciallo di Vauban, il quale ſe ne ſervì nell' aſſedio di Ath nel 1697.

99. Per conſeguire le altre due, deve il piano ſuperiore formare un dolce pendìo colla vicina campagna, affinchè i tiri rieſcano raſanti ſu i lavori, e ſulle colonne inimiche per la maggiore eſtenſione che ſi poſſa, vale a dire per la portata del cannone, ſe le circoſtanze il permettano ſenza grande diſpendio, o almeno per la portata del fucile; poichè di eſito incerto è anche il fuoco di fucileria, qualora i tiri ſi debbano dirigere per una direzione diverſa di quella del piano ſuperiore dello ſpalto; e deveſi in qualunque caſo preferire il vantaggio de' tiri raſanti, i quali ſi ottengono collo ſpalto dolcemeute inclinato, a quello che ottener ſi poſſa colla rapidezza, e coll' altezza del medeſimo; perchè non ricevendo l'inimico offeſa di fucileria dalla ſtrada coperta, potrà ſempre avvicinarviſi, ed occuparla.

100. Per determinare intanto l' inclinazione di detto piano ſuperiore, ſi deve dirigere o al ciglio del parapetto dell' opera, che il difende, per rendere efficace il fuoco di fucileria, che da detto parapetto ſi eſercita; ovvero al cordone

done dell' opera medeſima, perchè in queſto ſecondo modo ſarà berſagliato efficacemente non ſolo dalla fucileria di detto parapetto con tiri alquanto ficcanti, ma benanche dall' artiglieria, quaſi che raſantemente, e dalla fucileria della ſtrada coperta, con efficacia maggiore. Si noti però che nelle direzioni delle capitali delle piazze d'armi ſi eleva detto piano alquanto, formando de' ſpigoli, che ſi dicono *ariſte*, o *creſte*; ed al contrario nelle direzioni degli angoli rientranti di dette piazze, ſi avvalla per piani inclinati procedenti da dette ariſte; e tali avvallamenti ſono neceſſarj per lo ſcolo delle acque piovane, e diconſi *gocciolatoi*.

101. Qualora il ſito il permetta, ſi deve lo ſpalto intagliare, almeno verſo il ciglio, nel ſaſſo duro, perchè, non trovando l' inimico terreno ſcavabile, deve con grave diſpendio traſportare la terra, che gli è neceſſaria, per formare in dette parti i ſuoi alloggiamenti; con ſoprapporvi però della terra ben peſta dell' altezza di 2 in 3 piedi; acciocchè urtandovi da ogni parte le palle, e sbalzando per ogni

dove

dove de' rottami di pietra, non reſtino danneggiati i difenſori della ſtrada coperta. Qualora poi non appreſtaſſe la natura il comodo d' intagliarlo nel ſaſſo, ſi potrà ſpecialmente verſo il ciglio formare di rottami, di groſſe pietre, o ghiaia; poichè così ſi renderà più difficile la coſtruzione de' cammini ſotterranei, pe' quali ſi avanzano i minatori dell' inimico, e ſi rende a lui più difficile la diſceſa nella foſſata, non potendoſi eſeguire, che con molta fatica, ed a cielo ſcoperto; vale a dire, che ſe gli augumentano oſtacoli a ſormontare (n.40). Il detto ſpalto ſi fa a ſcarpa dalla parte della ſtrada coperta, ed alle volte detta ſcarpa ſi riveſte di fabbrica ſino a' piedi 2 al di ſotto del ciglio.

102. Nel termine della ſcarpa interna dello ſpalto, o ſia ſull' eſtremo della banchina, ſogliono gl' Ingegneri far girare una palizzata, che ſupera il ciglio di un piede in circa. E' formata da picciole travi di legno il più reſiſtente, di figura parallelepipeda, che termina all' eſtremo ſuperiore in forma piramidale, perchè le acque non vi ſi arreſtino, e non marciſca il legno:

il

il lato del quadrato, ch' esprime la sezione fatta per un piano perpendicolare alla lunghezza di una di dette travi, è di pollici quattro in circa; si conficcano alla distanza di due pollici l' una dall' altra, e vengono colligate da altre travi poste orizzontalmente un piede e mezzo al disotto de' vertici delle prime. Detta palizzata che si fa anche girare per le banchine delle traverse, è attissima per arrestare l' inimico nelle sorprese, e per rendergli più difficile l' occupazione della strada coperta.

103. Si suole la palizzata disporre in altri quattro modi diversi. I situandola 2 piedi più in là del ciglio dello spalto, dell' altezza di piedi $3\frac{1}{4}$. II conficcandola nel piano della scarpa interna di detto spalto, ma che lo sopravanzi ugualmente, che l' altra. III costruendola sulla strada coperta di piedi $4\frac{1}{2}$ distante dal termine dello spalto, e della stessa sua altezza. IV verso il ciglio di detto spalto formandola di pali aguzzi diversamente conficcati nel terreno, facendo alcuni angoli diversi. Le due prime, e l' ultima delle quattro enumera-

te

te possono esser molto danneggiate dal cannone inimico, e possono quasi anche servire di mantelletto all'aggressore, qualora si avvicina verso il ciglio dello spalto, impedendo in parte l'effetto della fucileria de' ripari di quelle opere, che gli stanno dietro: e nella prima, ed ultima vi è il grande inconveniente, che venendo rotti delle travi, o pali, che la formano, non si possono rimetter senza esporsi all' intero fuoco sì di artiglieria, che di fucileria. La terza, tuttochè sia la meno esposta, pure dà campo che l'inimico nell' attacco della strada coperta, si possa intromettere nello spazio compreso tra detta palizzata, e 'l termine dello spalto, e possa così distruggerla: oltredichè dovendo i difensori far fuoco da dietro di detta palizzata, qualora l'inimico abbia occupato il ciglio dello spalto, resteranno più esposti al fuoco del medesimo (*).

(*) Si legga sulle palizzate la Dissertazione del Maresciallo di Vàuban, annessa al Trattato della difesa delle Piazze dell'edizione di Parigi del 1769.

CAPO IV.

Della combinazione, e proporzione, che dar si deve alle parti del riparo di una Piazza di guerra.

ARTICOLO I.

De' baſtioni, e delle cortine in generale.

104. IL riparo di ogni Piazza di guerra è formato di baſtioni, e di cortine (n.53. a 56). Ne ſono i baſtioni le parti difendenti; imperocchè dalle facce ſi berſaglia la ſottopoſta campagna, e ſi obbliga l'inimico ad intraprendere da lontano gli attacchi con lavori diſpendioſi, impiegando del tempo conſiderevole: da' fianchi ſi difendono non ſolo le ſuddette facce, e la foſſata, ma benanche ſi agiſce contro alle batterie, che l'aggreſſore ſituar può ſulla ſtrada coperta, e ſu 'l ciglio dello ſpalto, colle palle, colla metraglia, e colla fucileria. Quindi i baſtioni debbonſi coſtruire ſpazioſi, acciocchè

ſe

ſe ne augumenti la difeſa ; ed eſercitar ſi poſſa ſenza diſordine, e confuſione (n. 33). Infatti qualora sì fattamante ſi coſtruiſcano, ſi potranno formare le facce più lunghe per berſagliare più efficacemente la campampagna, più lunghi i fianchi per opporſi agli attacchi più preſſanti, e più eſteſe le ſemigole, perchè abbiano i difenſori un comodo, e libero paſſaggio, e traghettar ſi poſſano le macchine di artiglieria, e le munizioni da guerra, ſenza che ſi diſturbi l'attuale difeſa, o ſi diſordini. Inoltre ſi ha il vantaggio d'impiegarne un numero minore per racchiudere, e fortificare un dato luogo, onde ſi ottiene il riſparmio nella coſtruzione: ſi obbliga l'inimico a maggiori lavori per attaccare un fronte più eſteſo; e minorandoſi il numero di detti fronti di attacco, ſe gli reſtringe la libertà di agire in dati ſiti, ne' qnali ſe gli potranno appreſtare oſtacoli maggiori a ſormontare, e minorare conſeguentemente i mezzi di offendere, ſecondo ſi è ſtabilito (n. 13, e 40).

105. Si formano i baſtioni e pieni, e voti.

Sono

Sono i primi più resistenti; danno maggior comodo ad esercitare con più prontezza, e senza confusione le difese, ed a costruirvi verso le semigole i trinceramenti, qualora vengano attaccati; ed a formarsi delle opere accessorie interne, per opporsi al dominio di qualche luogo eminente, e nell'interno de'medesimi, a farvi sotterranei spaziosi coperti a pruova di bombe, per conservarvi provigioni da guerra, e da bocca. I voti tuttochè non arrechino i suddetti vantaggi, pure somministrano il comodo da potervi nel mezzo costruire de' magazzini a polvere; di potere con più facilità andare incontro all' inimico, che cerca con cammini sotterranei avanzarsi ne' bastioni, e costruirvi delle mine per distruggerli. Sicchè qualora non manca della terra, potrà farsi sempre uso de' pieni; in altro caso, de' voti, potendosi il minor vantaggio di essi compensare col risparmio, che apportano.

106. Le cortine poi unir debbono i fianchi de' bastioni, acciocchè, oltre di accrescere la difesa di fronte, si rendano parti ausiliarie de' medesimi, con somministrare una sicu-

ra comunicazione, e facilitare il mutuo ſoccorſo; poichè così concorrono a formar quell'ente compoſto, di cui fu detto (n. 39). Quindi ne ſembra, che non ſieno da imitarſi que' ſiſtemi di fortificare, ne' quali i baſtioni ſono diſgiunti dalle cortine, e che vi comunicano o per ponti, o per ſcale; ed al contrario utili quelli, ne' quali o ſono uniti, per tutto il tempo dell' attacco, alle cortine, o ne reſtano diſgiunti, con opere dette di *demolizione* (*), qualora è per occuparli l'aggreſſore; con farne riſorgere degli altri più piccioli, che ſi uniſcano colle cortine, e che atti ſieno ad opporſi alle offeſe, le quali dalle parti diſgiunte eſerciterà l'inimico.

AR-

(*) Delle Opere di demolizione ſe ne tratterà nel Libro II. di queſti Elementi.

ARTICOLO II.

Della lunghezza della linea di difesa, delle semigole, de' fianchi, delle cortine, e delle facce.

107. I Fianchi difendono le facce, e gli angoli de' baſtioni; onde eſſendo le parti difendenti più eſſenziali, non debbono dalle parti difeſe eſſer più diſtanti di 130 in 35 teſe (n. 34.); ed a tal diſtanza ſi deve la linea di difeſa ſtabilire, che è quella della portata del fucile (n. 23). In fatti a queſto modo ſi può da' fianchi eſercitare la difeſa di fucileria, di cannone a palla, ed a metraglia; e però l' aggreſſore ſarà vigoroſamente, ed efficacemente berſagliato: al contrario ſtabilendoſi detta linea di difeſa alla portata del cannone a palla, ſi avrebbe una difeſa incerta; e ſcarſa; incerta, perchè incerti ſono i tiri del cannone; ſcarſa, perchè non ſi eſerciterebbero con vantaggio le altre due difeſe. Se poi ſi voleſſe troppo minorare, ſi accreſcerebbe il numero de' baſtioni in for-

fortificare un dato ſito, e conſeguentemente la ſpeſa diverrebbe maggiore; nè i baſtioni ſarebbero ſpazioſi, ſiccome ſi è dimoſtrato dover eſſere (n. 104); e non ſi potrebbe altresì col cannone ben difendere la foſſata (n. 37).

108. Le linee, che dinotano le larghezze delle ſemigole debbono eſſer lunghe, al più che ſia poſſibile, ſenza che arrechino ſproporzione alle altre parti, perchè ſi abbia un adito più ſpazioſo ne' baſtioni, ed i medeſimi ſieno più grandi. Quindi, non potendoſi aſſolutamente determinare, ricever debbono determinazione col calcolo, poſte le altre parti a norma delle regole date. Gl' Ingegneri non le formano minori di 20 teſe, e ne' poligoni di molti lati l'accreſcono ſino a 40; avendole in tempo di aſſedio oſſervate ſufficienti per eſercitare ne' baſtioni le difeſe.

109. La lunghezza de' fianchi, non deve eſſer minore di quella parte del ciglio dello ſpalto, che di fronte ſi oppone loro; acciocchè venendo il fianco ſcoperto di fronte da detta parte, ed in tempo di aſſedio battuto, non poſſa l'ini-

mi-

mico opporgli un fuoco maggiore (n. 36). Or se sia HQ la lunghezza della suddetta parte, quella del fianco B*b* non deve mai esser minore di HQ, che è uguale alla larghezza della fossata avanti l'angolo difeso, unita all' altra della strada coperta. Ed essendo dette grandezze determinate nel caso ordinario de' ripari situati in pianura, resta anche determinato il limite minore da darsi alla lunghezza de' fianchi. Per fissarne poi il limite maggiore, non bisogna renderli di soverchio esposti alle batterie inimiche, perchè potendosi scoprire da lungi, non sarà l'aggressore costretto a batterli da' siti determinati, e ne nascerebbe inoltre difetto nelle altre parti. Comunemente non si formano minori di tese 20, nè maggiori di 30, augumentando dette lunghezze, secondochè cresce il numero de' lati de' poligoni, che si fortificano per cingere un dato sito.

Fig. 7.

110. La lunghezza delle facce de' bastioni deve esser tale, che si possa dalle medesime bersagliare la sottoposta campagna in modo, che s'impedisca, che l'inimico di primo lancio si

approſſimi su'l ciglio dello ſpalto, e vi formi i ſuoi alloggiamenti, ed anzi ſia obbligato ad impiegare diſpendioſi, e pericoloſi lavori di trincee, e cammini ſcavati, per poterſi avanzare negli attacchi. La detta lunghezza non deve però eſſere eccedente, poichè ſi diminuirebbe quella del fianco, e mancherebbe perciò alle facce iſteſſe, che ſono le parti più deboli del riparo, la difeſa in tempo di maggior uopo, vale a dire quando l' inimico viene a batterle in breccia. Quindi ſi rileva, che debba anche una tal lunghezza dedurſi dalle altre parti meno ſoggette a variazione, cioè dalla lunghezza della linea di difeſa, del fianco, e della cortina; avvertendo, che ancorchè dedur ſi debba dalle dette parti col calcolo, può anche ricevere qualche variazione, ſecondo che è maggiore, o minore l' eſtenſione della campagna, la qual ſi deve berſagliare, e ſecondo ch' è diverſamente modificata a ricevere maggiore, o minore offeſa, ed a proporzione, che ſi debba difendere maggiore, o minor numero di opere acceſſorie avanzate. Gl' Ingegneri non le for-

formano mai meno lunghe di 32 tese, nè più di 60.

111. Non si può lo spazio avanti la cortina, ed avanti i fianchi difendere altrimenti, che col fuoco degl' istessi fianchi; ma siccome tal difesa, dovendo i cannoni agire da un luogo elevato ad uno di più basso livello, non si può esercitare, se non dopo il decuplo dell' altezza, che ha il ciglio del parapetto di un fianco su 'l piede del fianco opposto; così non potrà la cortina, che detti fianchi unisce, esser minore del decuplo dell' altezza suddetta. Sicchè ne' luoghi di pianure, ove è data l' altezza del ciglio del parapetto sul fondo della fossata, sarà anche data la lunghezza della cortina nel limite minore. Quanto poi alla maggior sua lunghezza, questa vien determinata da quella della linea di difesa, e dalle altre delle semigole, e de' fianchi. Non si forma giammai nel caso ordinario, di cui si parla, minore di tese 60, nè maggiore di tese 80.

ARTICOLO III.

Della grandezza degli angoli del baſtione, del fianco, e della ſpalla.

112. GLi angoli difeſi de' baſtioni debbono eſſere o retti, o approſſimanti a' retti, acciocchè ſieno i baſtioni ſpazioſi, e più reſiſtenti, riuſcendo più difficile all' inimico di rovinarli, reſiſtendo le parti verſo gli angoli ſuddetti ai colpi diretti dalle nemiche batterie ſu di una faccia, per l' intera lunghezza dell' altra. Al contrario sfuggir ſi debbono gli acuti, perchè ſi rendono i baſtioni anguſti; e ne' vertici ſi rendono altresì troppo lunghe le unioni de' parapetti, onde nell' interno vi reſta nelle facce minor ſito neceſſario per la difeſa, anche perchè le cannoniere ſi debbono aprire a qualche diſtanza da' vertici, per poter ſituare le caſſe de' cannoni. Di più le palle, che entrano per le cannoniere di una faccia, poſſono colpire di roverſcio i difenſori dell' altra: e finalmente lungo le capitali prolungate nella campagna reſtano ſpazj maggiori indifeſi, pe' quali ſi facilita l' ac-

l' acceſſo all' aggreſſore. Ne' molto ottuſi reſtano così le facce, che i fianchi eſpoſti molto alle batterie inimiche.

113. Gl' Ingegneri ne hanno fiſſato i limiti tra i gradi 75. ed i 100., e li diminuiſcono ſino alli 60., e l' accreſcono ſino a 110., in 120., per una pura neceſſità. La diverſità delle figure, le quali ſi hanno a fortificare, non laſcia nell' arbitrio di colui, che le fortifica, di formare l' angolo del baſtione ſempre retto. Imperocchè dovendo le facce eſſer difeſe da' fianchi (n. 107.) de' due baſtioni adiacenti, debbono avere poſizion tale, che s' incontrino prolungate colle cortine. Quindi ſituato il baſtione DEFGH intorno all' angolo del poligono ABC, dovrà l' angolo del baſtione EFG eſſer minore dell' altro B; poichè ſe foſſero uguali, le facce EF, FG prolungate, come parallele ai lati BA, BC, non incontrerebbero la cortina; nè ſeguirebbe tale incontro, ſe l' angolo EFG foſſe maggiore di ABC. Di più deve l' angolo EFG eſſer minore dell' altro tanto, che l' incontro ſuddetto ſi faccia in giuſta diſtanza, affinchè la cortina non ecceda i li-

Fig. 21.

limiti, tra' quali deve eſſer diſtretta, poichè ſe ſi fa alquanto minore, l' incontro ſegue molto lungi, onde diverrebbe troppo lunga la cortina e la linea di difeſa; ſe poi ſi diminuiſce di molto, ſegue l' incontro troppo da preſſo, e la cortina diviene aſſai corta.

114. Or eſſendo così, ſe ne deduce, I. che avendo il triangolo equilatero ciaſcuno degli angoli, di gradi 60, non poſſa ben fortificarſi; II. che nel quadrato l' angolo del baſtione ſi fa minore del retto di molto, ed a proporzione che il poligono è di un numero maggiore di lati, ſi può approſſimare al retto, ſi può far retto, ed anche ottuſo. Per la qual coſa non ſi deve cominciare a fortificare un poligono con iſtabilire l' angolo retto, ma ſi debbono prima fiſſare le altre parti più coſtanti, e che non ſono così variabili, per determinare indi l' angolo corriſpondente del baſtione.

115. Sono i fianchi deſtinati a difenderſi ſcampievolmente, a difendere le cortine, e ſoprattutto le facce, le quali ſono le più eſpoſte, e le più deboli. Si debbono adunque diſpor-

r

re in modo, che nel tempo ſteſſo difendano ſe ſteſſi, e le cortine a ſufficienza, ed efficacemente le facce; e conſeguentemente, che verſo le medeſime, eſercitino una difeſa diretta, e raſante in guiſa, che l' angolo difendente ſia al retto approſſimante. Quindi l' angolo del fianco formar ſi deve di gradi 100., affinchè con toglierne l'angolo diminuito, reſti l'angolo difendente al retto approſſimante. (*) Erardo forma i fianchi perpendicolari alle facce, ma li rende troppo corti, e poco atti ad iſcoprire, ed a difendere le facce oppoſte. Il Cavaliere de Ville, li ſitua perpendicolari alla cortina, ma reſtano molto raccorciati, nè ſi poſſono le facce difendere direttamente, e raſantemente. Il Conte di Pagan li fa perpendicolari alla linea di difeſa; ed in queſto modo, quantunque ſi difendano le facce de' baſtioni direttamente, ſi rendono però di ſoverchio eſpoſti alle batterie inimiche, ſi raccorciano le facce, e ſi rendono meno ſpazioſi i baſtioni. 116.

(*) Tale invenzione ſi deve all' Ingegnere Spagnuolo Medrano.

116. Determinato insomma l'angolo del bastione, e quello del fianco, resta determinato anche quello della spalla; che però come da quelli dipendente, non rimane a dirne cosa alcuna.

ARTICOLO IV.

De' fianchi concavi cogli orecchioni, de' secondi fianchi, e delle piazze basse.

117. OLtre de' fianchi rettilinei, de' quali è detto (n. 109), vi sono quelli, che si formano con certa convessità verso gli angoli della spalla, e sporgenti in fuori, e con certa concavità nella parte rimanente; e diconsi *fianchi concavi cogli orecchioni* (*). Nel bastione Z si ravvisa consimil fianco, di cui la parte X è l'orecchione, e la parte E *i* L il fianco concavo. Gli orecchioni rendono i bastioni più resistenti, coprono in parte i fianchi concavi, e fan-

Fig. 23.

(*) E' dovuta questa invenzione al Capitano Francesco de' Marchi Bresciano, come si rileva dalla sua Architettura Militare stampata in Brescia l'anno 1599. tutto che sia stata poi da altri in qualche parte migliorata.

e ſanno, che ſieno più determinati i ſiti, da' quali l'aggreſſore li può battere, e naſcondono alle batterie inimiche uno, o due pezzi di cannone, i quali non poſſono eſſer ſmontati, ſe non con bombe, le quali ſono di effetto incertiſſimo. Con detti pezzi di artiglieria, chiamati *traditori*, ſi può agire per islontanare i minatori, che cercano attaccarſi alle facce de' baſtioni, per rendere la ſalita della breccia più pericoloſa, e più eſpoſta alla ſtragge; e per impedir finalmente che l'inimico ſtabiliſca gli allogiamenti ſull' alto della medeſima.

118. Per ottener tutti gli anzidetti vantaggi, biſogna che nella coſtruzione de' fianchi sì fatti ſi avverta. I. che per coprire i pezzi traditori alle batterie inimiche poſte su'l ciglio dello ſpalto, o ſulla ſtrada coperta, è neceſſità che ſe ne impediſca all'aggreſſore la veduta, ancorchè gli rieſca di rompere l'angolo del baſtione per l'eſtenſione di 9 in 10 teſe preſe ſulle facce; poichè altrimenti i detti pezzi ſi renderebbero inutili nel tempo, che ſi poſſono, e debbono mettere in uſo. II, che reſtando detti cannoni coper-

perti, possano bersagliare ne' casi sopraddetti, senza però che si minori molto la difesa effettiva, che debbono i fianchi esercitare per difendere le facce, e per agire contro alle batterie, che si oppongono ad essi. III, che la parte concava si faccia più o meno rientrante, secondo che i bastioni sono di maggiore, o di minore estensione, IV. che de' fianchi concavi cogli orecchioni non sia da farne uso ne' bastioni angusti, poichè se ne minora molto l'interno sito, ed il fuoco effettivo, e non si possono formare nelle semigole de' forti trinceramenti; e perciò non sarà l'inimico obbligato ad alloggiarsi sull' alto delle breccia per superarli, potendolo fare di primo lancio, e conseguentemente non si acquisterebbe il notabilissimo vantaggio di bersagliarlo nella costruzione de' suoi alloggiamenti sull'alto della breccia. Perlaqualcosa gl'Ingegneri più intelligenti non li costruiscono, se i fianchi dritti sono minori in lunghezza di tese 22, al più 20.

119. I secondi fianchi sono quelle parti della cortina, delle quali ne vien determinata la lun-

lunghezza da' punti, ove le linee di difesa rasante, e ficcante incontrano la cortina (n. 58). Colla costruzione de' medesimi, non avendosi la linea di difesa rasante, non si può da' veri fianchi esercitare se non una difesa ficcante, e perciò di poca efficacia (n. 30). Gli angoli de' bastioni si rendono acuti, qualora è stabilita la lunghezza della cortina, specialmente ne' poligoni di scarso numero di lati, lo che ripugna a ciò, che è detto (n. 112.); e si minora inoltre la lunghezza de' primi fianchi. Sicchè non è generalmente da farne uso. Ne' casi particolari però, ne' quali per l' irregolarità de' siti non si possono avere i veri fianchi di una giusta lunghezza, o che l' angolo da fortificarsi sia molto ottuso, e si renda la linea di difesa molto lunga, si potranno ammettere (*).

120. Per accrescere il fuoco delle parti difendenti, o sia de' fianchi, si è praticato formar

(*) Circa i vantaggi, e gli svantaggi de' secondi fianchi, si legga ciò che ne ha scritto Le Blond nella III. Parte degli Elementi di Fortificazione.

mar a mezza altezza de' medesimi, degli altri denominati *piazze basse*. Queste si costruiscono o nell' interno de' bastioni, con volte corrispondenti a tal' uopo, e diconsi *casematte*; o nella fossata, con rivestirle di fabbrica, e fornirle di parapetto, formandole attaccate al riparo, e di grandezza sufficiente per contenervi de' cannoni.

121. L' esperienza ha fatto conoscere, che le dette piazze basse sieno soggette a molti inconvenienti; e che inservibili si rendano in tempo di assedio. In fatti sono esposte, costruendosi nella seconda maniera, a' colpi d' infilata, per la poca altezza, che hanno. I soldati, e gli artiglieri vi sono soggetti a gravi pericoli, e per le bombe, che dentro vi cadono, e per le rovine del rivestimento de' fianchi alti; e perciò si rendono impraticabili ne' primi giorni di assedio, ed il fumo dà molto incomodo ai difensori de' detti fianchi. Onde molto meno è da seguirsi il sentimento di coloro, che stimano dover dare a' fianchi tre piazze, cioè due basse ed una alta. Le altre situate nell' in-

interno de' baſtioni, pe 'l violento ſcuotimento, che produce lo ſparo de' cannoni nelle volte, e ne' muri delle medeſime, ſono di poca durata, onde ſpeſſo fan rovinare i fianchi alti, e col continuo ſparo vi ſi addenſa talmente il fumo, che impediſce agli artiglieri di dirigere con eſattezza i tiri; anzi dopo qualche tempo ſi rende a' medeſimi così moleſto, che non potendolo più ſoffrire, ſono obbligati ad abbandonarne la difeſa. Per tali motivi molti Ingegneri cercano di proſcriverne l'uſo; altri all' oppoſto, in vece di abolirle del tutto, penſano corriggerne piuttoſto i difetti, con islontanarle da' fianchi de' baſtioni, ſeparandonele col mezzo di una foſſata, e coprirle con volta atta a reggere all'urto delle bombe. Ma ſiccome prendendo queſta nuova forma, ſi debbono conſiderare come opere acceſſorie, così ſe ne farà parola, qualora di queſte ſarà per trattarſi.

CAP. IV.

Della Fortificazione de' poligoni regolari.

ARTICOLO I.

Si cerca la combinazione più vantaggiosa per descrivere la linea Magistrale.

122. La figura, intorno alla quale si può descrivere la Magistrale di una Piazza di guerra, può essere un poligono regolare, o irregolare; se è regolare, la Piazza che si fortifica è sempre regolare, vale a dire che tutti i suoi lati sono fortificati ugualmente. Se poi il poligono è irregolare, tale sarà anche la Piazza, trovandosi difformità nelle parti, ch' esser dovrebbero simili. Or siccome intorno alla Magistrale di una Piazza di guerra si possono considerare descritti due poligoni, uno interno, l'altro esterno (n. 58); così può la detta Magistrale rapportarsi all'uno, ed all'altro. Se all' interno si rapporta, le linee componenti la medesima, eccetto che la cortina, sono fuori del detto poligono, e tal maniera di fortificare si dice

da

da *dentro in fuori*. Se poi ſi rapporta all'eſteriore, le dette linee ſono tutte nel poligono, e ſi dirà fortificare al di *dentro*. Quindi il problema, che in queſto Articolo ſi propone a riſolvere, ammette due caſi, uno circa i poligoni interiori, l'altro circa gli eſteriori.

123. Non eſſendo le linee componenti la Magiſtrale, nè gli angoli che da eſſe ſi comprendono, invariabili; ne ſegue, che il problema propoſto ſia indeterminato. Infatti dell' angolo al fianco in fuori, ch'è coſtantemente di gradi 100. (n. 115), variano gli altri angoli e le linee, e ne' poligoni della ſteſſa ſpecie, ed in quelli di ſpecie diverſa. Imperocchè l'angolo del baſtione non può eſſer ſempre retto (n. 113.). Varia benanche l'angolo della ſpalla (n. 116.). Deve la cortina eſſer più, o meno lunga, ſecondo che più, o meno alto è il riparo su'l fondo della foſſata (n. 111.) Può la lunghezza del fianco cambiare, ſecondo è più, o meno larga la foſſata, e ſecondo che creſce il numero de' lati del poligono (n. 109); e finalmente può delle facce variare la lunghezza (n. 110).

 124.

124. Se dunque non ſi può determinatamente il problema riſolvere nè per riſpetto a' poligoni regolari di ſpecie diverſa, nè per riſpetto ancora a quelli della ſteſſa ſpecie, cercar ſi deve di renderlo determinato. I. con iſtabilire la ſpecie del poligono; avvertendo di non conſiderare il triangolo, come non atto ad eſſer fortificato (n. 114), e nè anche i poligoni dal dodecagono in appreſſo. II. con prendere per dati le grandezze meno ſoggette a variare, e dalle quali le altre ſi poſſano dedurre.

125. Or eſſendo ſempre di gradi 100 l' angolo al fianco, potrà prenderſi per uno de' dati. Il ſecondo potrà eſſer la linea di difeſa uguale a 130 teſe (n. 107.). Per terzo dato poi, potrà ſtabilirſi la lunghezza della cortina di teſe 70, giacchè non può eſſer minore di 60 ne' luoghi di pianure, nè maggiore di 80 (n. 111); potendoſi in sì fatto modo difendere gli ſpazj avanti i fianchi, ſenza che ſi arrechi ſproporzione alle altre parti. E poichè sì fatti dati non ſono pur ſufficienti per la ſoluzione del detto problema, ſenzachè ſi determini il fianco; aſſu-

assumer quindi si deve per quarto dato la lunghezza del medesimo. Questa però, tuttochè riceva determinazione dalla larghezza della fossata, e della strada coperta, pure non si può fissare la stessa in tutti i poligoni, mentre si augumenta, secondo il numero maggiore de' lati di essi (n. 109.). Che però stabilir si può nel quadrato di tese 20, poichè l' angolo del bastione non si rende troppo acuto, nè la detta lunghezza si fa minore di ciò che fu dimostrato (n. 109). Nel pentagono di tese 23; nell' esagono di tese 25; e nell' ettagono sino al dodecagono di tese 27.

126. Co' suddetti dati, se sia A B C D F E ec. la linea magistrale, intorno alla quale sieno descritti due poligoni concentrici, e sia L Q il lato dell' interiore, ed AE dell' esteriore; tirate le linee di difesa A D, E C, ed i raggi O L A, O Q E; se si abbassi dal centro O la perpendicolare O N P; colla Trigonometria, e Geometria insieme, si possono determinare le linee, e gli angoli della Magistrale, ed i rimanenti angoli, e linee, che nella figura si ravvisano, e delle Fig. 7.

 quali

quali si disse (n. 58). Con tali determinazioni adunque resterà il problema risoluto, e riuscirà facile descrivere la Magistrale di una Piazza di guerra.

127. Infatti nel triangolo C D F, sono dati i lati C D, D F, e l'angolo C D F che comprendono, onde si può far nota la C F, e con toglierla dalla linea di difesa C E, ch' è data, rimane determinata la faccia FE. Di più nell' istesso triangolo si rendono noti tutti gli angoli; che però se dalla somma di due retti si toglie l'angolo D F C, resta determinato l' angolo alla spalla D F E; ed essendo per le parallele C D, A E, l'angolo D C E uguale all' altro C E A; se dall' angolo del dato poligono si sottrae il doppio dell' angolo diminuito, si farà noto l' angolo difeso del bastione.

128. Nel triangolo poi C Q E essendo noti tutti gli angoli, e la linea di difesa C E; sono determinabili C Q, e la capitale Q E. Quindi se da C Q si tolga la cortina C D, si fa nota la semigola D Q; e colla somma della cortina, e del doppio della semigola, il lato interiore

L Q

LQ reſta determinato. Eſſendo inoltre nota NQ, come metà di LQ; nel triangolo ONQ eſſendo noti l'angolo retto ONQ, e l'altro OQN, ch'è metà dell'angolo del poligono, ſi può far nota ON, e noto può farſi altresì il raggio minore OQ, ed aggiunta a queſti la capitale QE, reſta anche determinato il raggio maggiore OE. Finalmente pe' triangoli ſimili ONQ, OPE, ſe ſi faccia, che OQ ſia ad OE, così NQ ad un quarto proporzionale, ſi farà nota PE, e col ſuo doppio il lato AE del poligono eſteriore; e facendo poi che OQ ſia a QE, come ON ad un quarto proporzionale, ſi farà nota NP diſtanza de' lati de' due poligoni.

129. Calcolati effettivamente tutti i ſuddetti angoli, e linee nel quadrato, e nelle altre ſuſſeguenti figure ſino al dodecagono, ſi è avuta la tavola che ſegue, nella quale, nel caſo che le Piazze di guerra ſieno da coſtruirſi in luoghi piani, e regolari, ritrovar ſi debbono le combinazioni le più favorevoli, e vantaggioſe, circa alle linee, ed agli angoli della Magiſtrale, ed alle altre neceſſarie per la coſtru-

zione della medesima ; poichè si sono determinate co' dati i meno variabili, ed in guisa, che si osservano corrispondere a quanto fu stabilito nell' antecedente Capitolo.

130. Nel quadrato.

linee.	tes. p.	angoli	gr. m'. m".
lin. di difesa.	130. 0	del fianco	100. 00. 00
fianco	20. 0	del bast.	59. 59. 12
cortina	70. 0	della spalla	115. 00. 24
faccia	53. 5	diminuito	15. 00. 24
semigola	21. 5		
capitale	47. 4		
lato inter.	113. 5		
lato ester.	181. 1		
distanza tra' medes.	33. 4		
rag. min.	80. 3		
rag. mag.	128. 0		

131. Nel Patagono.

linee.	tes. p.	angoli	gr. m'. m''.
lin. di difesa.	130. 0	del fian.	100. 00. 00
fianco	23. 0	del bast.	73. 57. 32
cortina	70. 0	della spalla	117. 01. 14
faccia	52. 4	diminuito	17. 01. 14
semigola	26. 4		
capitale	47. 0		
lato inter.	123. 2		
lato ester.	178. 3		
distanza tra' medes.	38. 0		
rag. min.	104. 5		
rag. mag.	151. 5		

132. Nell' Esagono.

linee.	tes. p.	angoli	gr. m'. m''.
lin. di difesa.	130. 0	del fian.	100. 00. 00
fianco	25. 0	del bast.	83. 20. 52
cortina	70. 0	della spalla	118. 19. 34
faccia	51. 4	diminuito	18. 19. 34
semigola	29. 5		
capitale	47. 1		
lato inter.	129. 4		
lato ester.	176. 5		
distanza tra'medes.	40. 5		
rag. min.	123. 4		
rag. mag.	176. 5		

133. Nell' Ettagono.

linee	tes. p.	angoli	gr. m'. m".
lin. di difesa	130. 0	del fianco	100. 00. 00
fianco	27. 0	del bast.	89. 22. 40
cortina	70. 0	della spalla	119. 35. 48
faccia	50. 4	diminuito	19. 35. 48
semigola	31. 3		
capitale	48. 2		
lato inter.	133. 0		
lato ester.	174. 5		
distanza tra' medes.	43. 4		
rag. min.	153. 1		
rag. mag.	201. 3		

134. Nell' Ottogono.

linee	tes. p.	angoli	gr. m'. m".
lin. di difesa	130. 0	del fianco	100. 00. 00
fianco	27. 0	del bast.	95. 48. 24
cortina	70. 0	della spal.	119. 35. 48
faccia	50. 4	diminuito	19. 35. 48
semigola	34. 2		
capitale	47. 1		
lato inter.	138. 5		
lato ester.	174. 5		
distanza tra' medes.	43. 3		
rag. min.	181. 2		
rag. mag.	228. 3		

135. Nel Nonogono.

linee	tes. p.	angoli	gr. m'. m"
lin. di di-fesa	130. 0	del fianco	100. 00. 00
fianco	27. 0	del bast.	100. 48. 24
cortina	70. 0	della spalla	119. 35. 48
faccia	50. 4	diminuito	19. 35. 48
semigola	36. 4		
capitale	46. 2		
lato inter.	143. 1		
lato ester.	174. 5		
distanza tra' medes.	43. 3		
rag. min.	209. 2		
rag. mag.	255. 4		

136. Nel decagono.

linee	tes. p.	angoli	gr. m'. m".
lin. di di-fesa	130. 0	del fianco	100. 00. 00
fianco	27. 0	del bast.	104. 48. 24
cortina	70. 0	della spalla	119. 35. 48
faccia	50. 4	diminuito	19. 35. 48
semigola	38. 2		
capitale	45. 5		
lato inter.	146. 3		
lato ester.	174. 5		
distanza tra' medes.	43. 3		
rag. min.	237. 1		
rag. mag.	283. 0		

137.

137. Nel undecagono.

linee	tes. p.	angoli	gr. m'. m".
lin. di difesa	130. 0	del fianco	100. 00. 00
fianco	27. 0	del bastione	108. 04. 46
cortina	70. 0	della spalla	119. 35. 48
faccia	50. 4	diminuito	19. 35. 48
semigola	39. 4		
capitale	45. 3		
lato inter.	149. 2		
lato ester.	174. 5		
distanza tra'medes.	43. 3		
rag. min.	265. 0		
rag. mag.	310. 3		

138. Nel dodecagono.

linee	tes. p.	angoli	gr. m'. m".
linea di difesa	130. 0	del fianco	100. 00. 00
fianco	27. 0	del bastione	110. 48. 24
cortina	70. 0	della spalla	119. 35. 48
faccia	50. 4	diminuito	19. 35. 48
semigola	40. 5		
capitale	45. 1		
lato inter.	151. 3		
lato ester.	174. 5		
distanza tra' medes.	43. 3		
rag. min.	292. 5		
rag. mag.	337. 5		

139. Avute le dette determinazioni, ſi può agevolmente deſcrivere la Magiſtrale di una Piazza di guerra sì nel caſo, che il poligono ſia interiore, come qualora ſia eſteriore, purchè venga compreſo tra 'l quadrato, e 'l dodecagono, e che abbia ne' lati la lunghezza denotata nelle ſuddette tavole.

140. Si ſupponga il poligono eſſere un pentagono interiore, il cui lato L Q ſia di teſe 123. (n.131). Dal centro O ſi conducano i raggi OL, OQ, i quali ſi prolunghino fino a che ciaſcuna delle capitali L A, QE ſi faccia di teſe 47. Si prendano le ſemigole Q D, L C ciaſcuna di teſe 26 e piedi 4; e ſi tirino le linee di difeſa A D, E C, e ſi prendano le facce A B, E F ciaſcuna di teſe 52, e piedi 4 (n. 131). Ciò fatto, tirate le rette B C, D F, ſi avrà la Magiſtrale intorno al lato L Q; e facendo lo ſteſſo per gli altri lati, reſterà queſta interamente delineata. Fig. 7.

141. Se poi il poligono ſi ſupponga eſſere un eſagono eſteriore, il cui lato ſia di teſe 176 in 77 (n.132). Si tirino i raggi OA, OE, e ſi facciano

le

le capitali AL EQ ciascuna di tese 47; e tirata LQ, si prendano le semigole QD, LC ciascuna di tese 29; si congiungano le linee di difesa AD, EC; si stabiliscano le facce AB, EF ciascuna uguale a tese 51, e piedi 4; congiungendo le rette BC FD, resterà delineata la Magistrale rispetto al lato AE, e colla stessa costruzione si avrà negli altri lati.

142. Si può col mezzo delle stesse tavole, con altra costruzione descrivere anche la Magistrale, così ne' poligoni interiori, che negli esteriori. Infatti supposto il poligono interiore, si stabiliscano prima le semigole, indi si formino gli angoli a' fianchi di gradi 100, e si determini de' fianchi stessi la lunghezza, secondo la specie del poligono, tirando indi le linee di difesa. Ed eseguendo questa costruzione per tutti i lati, resterà delineata la Magistrale. Ma se il poligono è esteriore, ed AE sia il lato, formando gli angoli AEC, EAD uguali ciascuno all'angolo diminuito determinato nelle tavole, e fatte AD, EC di tese 130; se si taglino le facce AB, EF, e si congiungano le rette BC, FD,

FD, CD, resterà descritta ancora la Magistrale.

143. Si avverta, che potendo i dati posti (n. 125) per calcolare le tavole di sopra descritte, variare fino ad un certo segno, senza trasgredire le regole della Scienza; le determinazioni fatte possono ricevere anche variazione, da determinarsi collo stesso metodo. Per esempio si può accrescere la lunghezza del fianco, e della cortina ritenendo la stessa linea di difesa, ma resterà diminuita la lunghezza della faccia, e della semigola; ed al contrario facendo più lunghe le facce, si diminuirà la lunghezza de' fianchi, e della cortina medesima.

144. Quindi l' Ingegnere, secondo le circostanze diverse de' siti, che deve fortificare, può usare tali moderazioni. In fatti se mai avvenga, che non vi sia molta necessità di bersagliare la campagna, allora farà i fianchi più lunghi, e minorerà la lunghezza delle facce, per opporre una difesa maggiore contro gli attacchi più immediati; ed all' opposto, se essendo limitati i siti più prossimi al riparo, e ristretta perciò la libertà dell' aggressore, potrà diminuire de' fianchi,

chi, e della cortina la lunghezza, per avere le facce più lunghe, da potergli impedire, o almeno ritardare l'avvicinamento lungo il ciglio dello ſpalto.

145. Per la lunghezza maggiore, o minore, che aver poſſono i lati de' poligoni, che ſi fortificano, ricevono anche accreſcimento, e minorazione le linee componenti la Magiſtrale. Or per tal cagione può avvenire, che i fianchi, le facce, e le cortine reſtino indifeſi: imperocchè eſſendo troppo lunghi, la linea di difeſa ſi fa maggiore di quella ſtabilita, e perciò non ſi potranno le facce difendere colla fucileria, e colla metraglia. Se poi ſono troppo corti, reſterà diminuita o la giuſta lunghezza della cortina, e de' fianchi, o quella delle facce; che perciò non ſi potrà eſercitare, ſe non che una ſcarſa difeſa.

146. Per determinare intanto i limiti, tra' quali debbono eſſer compreſi le lunghezze de' lati de' poligoni, che poſſono fortificarſi; ſiccome poſto il riparo alto teſe 3, e la foſſata $2\frac{1}{2}$, la cortina non può eſſer minore di teſe 60 (n. 111.), nè le ſemigole minori di teſe 20; così ſarà il limi-

limite minore de' lati interni di tese 100. Si avverta però che potrà minorarsi anche di più, qualora il riparo si fa meno alto di tese 3, o la fossata meno profonda di tese $2\frac{1}{2}$. Ed inoltre essendo il limite maggiore della lunghezza della cortina di tese 80, e delle semigole di 40, (n. 108); sarà la massima lunghezza de' lati interni di 160. Calcolata poi quella de' lati esterni rapportati agl' interni, si ritrova, che non debba esser maggiore di 190, nè minore di 150.

147. Se dunque si abbiano a fortificare de' poligoni, i lati de' quali non sieno uguali a quelli delle tavole, si dovranno le cortine, le capitali, e le semigole far maggiori, o minori, secondochè i lati per eccesso, o per diffetto differiscano da' stabiliti; non alterando mai l' angolo al fianco de' gradi 100, come anche alterar non si ha la lunghezza necessaria, che il fianco deve avere per esercitare una valida difesa. Si rifletta intanto, che se mai i lati suddetti non molto differiscano da quelli delle tavole, si potrà ritener costantemente la stessa linea di difesa; ma qualora poi ne differiscano di molto,

 dovrà

dovrà anche questa accrescersi, o diminuirsi in proporzione, senza che sia maggiore di tese 135, o al più 140.

148. Se si voglia delineare la Magistrale de' fianchi concavi cogli orecchioni, si descriva prima nel modo di sopra esposto la Magistrale intorno al poligono dato. Sia la lunghezza del fianco dritto A B non minore di tese 20; (n.118.) si divida in tre parti eguali; e la terza parte A E in due nel punto X, da cui si elevi la perpendicolare X N, che incontri l'altra elevata su A M dal punto A, in N. Indi col centro N, e coll'intervallo N A si descriva un arco circolare, il quale passando per E, darà il perimetro dell'orecchione. Si prenda sulla lunghezza D F della faccia, la F O di 10. tese in circa, e si tiri O E, la quale, non meno che la linea di difesa F B si prolunghi in modo, che i prolungamenti B L, E G sieno di tese $3\frac{1}{2}$, se il lato interno è di tese 100., o l'esterno di tese 150., e si augumentino di $\frac{1}{2}$ tesa, secondo che i lati accrescono di tese 10.. Si tiri indi L G, e si descriva il triangolo equilatero

Fig. 23.

tero L G Q, e col centro Q, e coll' intervallo Q L, si descriva l' arco circolare L *i* G, che sarà il perimetro del fianco concavo; onde resta descritta la Magistrale del fianco concavo coll' orecchione.

149. Colla suddetta descrizione si hanno tutti i vantaggi, de' quali si disse (n. 118); imperocchè l' orecchione copre al nemico uno, o due cannoni, secondo che più, o meno lunghi sono i fianchi dritti, nella parte del fianco concavo che l' è più unita, nella quale si deve colpire per la direzione O E, la quale non può l' inimico dare a' cannoni posti sullo spalto, e sulla strada coperta, anche che sia per alcune tese rotto l' angolo del bastione. Di più con fare la E G detta *ritirata del fianco*, e l' altra B L detta *spezzamento della cortina*, più o meno lunghe, secondo che si augumentano in lunghezza i lati, che si fortificano; i fianchi concavi, occupano ne' bastioni spazj proporzionati alla grandezza de' medesimi.

ARTICOLO II.

Si delinea la Magiſtrale co' metodi comunemente ricevuti.

150. COloro, i quali fortificano i poligoni interiori, tirano dal centro del poligono i raggi, li prolungano per un terzo della lunghezza, che hanno i lati del poligono, e determinano le capitali. Dividono ciaſcun lato in cinque parti uguali; formano ciaſcuna ſemigola uguale ad una di dette parti, e delle altre tre ne formano la cortina, agli eſtremi della quale coſtituiſcono gli angoli al fianco di gradi *99*. Uniſcono gli eſtremi delle capitali cogli altri della cortina, e determinano colle interſezioni, che da tale coſtruzione ne riſultano le facce, ed i fianchi (*).

151. Coloro poi, che fortificano i poligoni eſteriori, diſtinguono la fortificazione in *grande*, *mezzana*, e *picciola*. Nella prima ſtabiliſcono

---

(*) E' queſto il metodo di Maneſſon Mallet.

no la lunghezza de' lati de' poligoni di tese 200. sino a 260; nella seconda di tese 180., in 190; e nell' ultima di tese 140. sino a 170. Della prima però, e dell'ultima non ne fanno uso, che ne' casi di necessità.

152. Fatta tal distinzione, delineano le Magistrale di qualunque poligono colla seguente costruzione. Sia M F uno de' lati; si divida ugualmente nel punto P, si elevi la perpendicolare P R, e sulla medesima si prenda P S uguale all'ottava parte del lato, se il poligono è un quadrato; alla settima, se è un pentagono; ed alla sesta, se è un esagono, o altro poligono di numero maggiore di lati. Ciò fatto da M, e da F si tirino per S indefinitamente due rette, sulle quali si prendano M A, F D, ciascuna uguale a' due settimi dello stesso lato, e co' centri D, ed A, e coll'intervallo uguale a D A si descrivano due archi circolari, che interseghino le suddette linee ne' punti B, e C. Si congiungano i punti tutti per le rette A B, D C, B C, e si ha la delineazione della Magistrale rispetto al lato FM; e facendo lo stesso quanto agli al-

Fig. 23.

tri lati, si avrà l'intera Magistrale (*).

153. Delineata siffattamente la linea magistrale, si possono benanche colla Trigonometria determinare tutte le linee, e gli angoli de' quali si fa uso per fortificare : ed inoltre essendo l'esposta costruzione costante riguardo a' poligoni regolari della stessa specie, ancorchè essi abbiano i lati di diffuguale lunghezza ; nè risulteranno sempre figure simili . Per la qual cosa se si sieno determinate le linee non meno della Magistrale, che le altre rispetto ad un dato poligono, che abbia i lati lunghi 180. tese, e si voglia sapere quali sieno quelle che corrispondano ad un altro poligono, in cui ciascun lato sia minore o maggiore di 180 ; si potrà agevolmente determinare con una regola di proporzione. A tal' effetto ho stimato di metter quì appresso il calcolo di tutte le linee, e di tutti gli angoli dal quadrato sino al dodecagono, supponen-

(*) Questo metodo è quello, di cui si servì il Maresciallo di Vauban in costruire molte Piazze della Francia, ed in rifarne delle altre.

nendo il lato in ciascuno di detti poligoni di 180. tese ; anche perchè si vegga che in tale supposizione, si hanno nella costruzione addotta le combinazioni, che poco sono differenti delle altre determinate nell' antecedente Articolo.

154. Nel quadrato.

linee	tes.	p.	angoli	gr.	m'.	m"
lato ester.	180.		del fianco	97.	1.	5
lato inter.	116.		del bast.	61.	55.	40
linea di difesa	131.	3	della spalla	111.	3.	15
			diminuito	14.	2.	10
fianco	19.	3				
cortina	75.	2				
faccia	52.	2				
semigola	20.	2				
capitale	45.					
rag. ester.	127.	1				
rag. inter.	82.	1				
distanza tra' lati.	31.	5				

155. Nel Pentagono.

linee	tes. p.	angoli	gr. m'. m''.
lato ester.	180.	del fianco	97. 58. 21
lato inter.	127. 1	del bast.	76. 6. 34
linea di difesa	132. 3	della spalla	113. 55. 4
		diminuito	15. 56. 43
fianco	22. 3		
cortina	74. 5		
faccia	51. 2		
semigola	26. 1		
capitale	47. 2		
rag. ester.	153.		
rag. inter.	105. 4		
distanza tra' lati.	36. 2		

156. Nell' Esagono.

linee	tes. p.	angoli	gr. m'. m''.
lato ester.	180.	del fianco	99. 13. 2
lato inter.	130. 5	del bast.	83. 7. 50
linea di difesa	133. 4	della spalla	117. 39. 7
		diminuito	18. 26. 5
fianco	26. 2		
cortina	73. 5		
faccia	51. 2		
semigola	28. 3		
capitale	49. 1		
rag. ester.	180.		
rag. inter.	130. 5		
distanza tra' lati.	42. 2		

157.

157. Nell' Ettagono.

linee	tes. p.	angoli	gr. m'. m".
lato ester.	180.	del fianco	99. 13. 2
lato inter.	138. 5	del bast.	91. 42. 8
lin. di difesa	133. 4	della spal.	117. 39. 7
		diminuito	18. 26. 5
fianco	26. 2		
cortina	73. 5		
faccia	51. 2		
semigola	32. 3		
capitale	46. 5		
rag. ester.	207. 2		
rag. inter.	160. 3		
distanza tra' lati.	42. 2		

158. Nell' Ottogono.

linee	tes. p.	angoli	gr. m'. m".
lato ester.	180.	del fianco	99. 13. 2
lato inter.	144. 3	del bastione	98. 7. 50
lin. di difesa	133. 4	della spalla	117. 39. 7
		diminuito	18. 26. 5
fianco	26. 2		
cortina	73. 5		
faccia	51. 2		
semigola	35. 2		
capitale	45. 4		
rag. ester.	235. 1		
rag. inter.	189. 3		
distanza tra' lati.	42. 2		

159. Nel Nonogono.

linee	teſ.	p.	angoli	gr.	m'.	m".
lato eſter.	180.		del fianco	99.	13.	2
lato inter.	148.	5	del baſtione	103.	7.	50
linea di	133.	4	della ſpalla	117.	39.	7
difeſa			diminuito	18.	26.	5
fianco	26.	2				
cortina	73.	5				
faccia	51.	2				
ſemigola	37.	3				
capitale	44.	5				
rag. eſter.	263.					
rag. inter.	218.	1				
diſtanza	42.	2				
tra' lati.						

160. Nel decagono.

linee.	teſ.	p.	angoli	gr.	m'.	m".
lato eſter.	180.		del fian.	99.	13.	2
lato inter.	152.	1	del baſt.	107.	7.	50
lin. di di-	133.	4	della ſpalla	117.	39.	7
feſa.			diminuito	18.	26.	5
fianco	26.	2				
cortina	73.	5				
faccia	51.	2				
ſemigola	39.	1				
capitale	44.	2				
rag. eſter.	291.	1				
rag. inter.	246.	5				
diſtanza	42.	2				
tra' lati.						

161. Nell' undecagono.

linee.	tes.	p.	angoli	gr.	m'.	m''.
lato ester.	180.		del fian.	99.	13.	2
lato inter.	154.	3	del bast.	110.	24.	12
lin. di difesa.	133.	4	della spalla	117.	39.	7
			diminuito	18.	26.	5
fianco	26.	2				
cortina	73.	5				
faccia	51.	2				
semigola	40.	2				
capitale	44.					
rag. ester.	319.	2				
rag. inter.	275.	2				
distanza tra' lati.	42.	2				

162. Nel dodecagono.

linee.	tes.	p.	angoli	gr.	m'.	m''.
lato ester.	180.		del fianco	99.	13.	2
lato inter.	156.	5	del bast.	113.	7.	50
lin. di difesa.	133.	4	della spalla	117.	39.	7
			diminuito	18.	26.	5
fianco	26.	2				
cortina	73.	5				
faccia	51.	2				
semigola	41.	3				
capitale	43.	4				
rag. ester.	347.	4				
rag. inter.	304.	0				
distanza tra' lati.	42.	2				

ARTICOLO III.

Della Delineazione della pianta di una Piazza di guerra, nella ipotesi che sia regolare, e sia costruita in luoghi piani, ed uniti.

163. SI stabilisca la specie del poligono, che si vuol fortificare. Si dia a ciascun lato del medesimo la lunghezza determinata ne' due antecedenti Articoli o che si voglia considerare il poligono esteriore, o l'interiore. Si formi una scala proporzionata alla carta, sulla quale si vuole la pianta delineare, dividendola in tese, piedi, e pulgate. Si descriva sulla carta medesima un poligono simile al dato, che abbia ciascun lato di tante tese della scala, quante effettivamente aver ne deve su 'l terreno.

164. Ciò fatto, si descriva la Magistrale, secondo si è determinato (n. 139 e 148), anche nel caso, che si vogliano i fianchi concavi cogli orecchioni. Si tirino alla detta Magistrale dalla parte interna, quattro parallele in modo, che la prima sia distante dalla medesima per pie-

Fig. 7.

piedi 18 in 20, per esprimere l'estremo interiore della base del parapetto, supposto che sia di terra (n. 82). La seconda, che dinotar deve il termine della base della scarpa del parapetto, disti dalla prima per la sesta, o quinta parte dell' altezza del medesimo, e più o meno, secondo la qualità delle terre, dalle quali vien formato. La terza sia distante dalla seconda di piedi 3, per dinotare il termine della base della banchina (n. 87). La quarta finalmente, che esprime l'estremo della base della scarpa, che si dà alla banchina, sia distante dalla terza, per piedi 4 in circa. Di tali linee però sulla carta, non se ne delineano che due, cioè la prima, e la terza, non potendosi esprimere con esattezza le altre a cagione delle picciole distanze.

165. Alle dette due linee se ne tirino anche dalla parte interna due altre parallele, delle quali la prima sia distante da quella ch' esprime il termine della base del parapetto di 5 in 7 tese, e dinoterà il termine del piano superiore del riparo; e l' altra disti da questa per una volta e mezzo l' altezza del riparo, nel caso

delle terre ordinarie; in altro caſo ſi determini ſecondo fu ſtabilito (n. 64); avvertendo, che tali linee ſi fanno girare per entro le piante de' baſtioni voti, e ſi faranno incontrare, prolungandole, qualora i baſtioni ſieno pieni. Verſo le ſemigole de' baſtioni pieni vi ſi notano le piante delle rampe della larghezza di piedi 12; ne' voti ſi delineano più vicino a' fianchi, come ſi rileva dalla figura.

166. Dalla parte eſteriore ſi tiri alla ſteſſa Magiſtrale un' altra parallela, alla diſtanza di un quinto, o di un ſeſto dell' altezza del riparo ſu 'l fondo della foſſata, ſe è riveſtito di fabbrica (n. 66); ed all' altezza intera che ha ſu 'l livello della campagna ſe è piotato, e ſe le terre, che lo formano ſieno ordinarie (n. 64); ed in queſto caſo vi va delineata la larghezza del margine, e quella della baſe della ſcarpa della foſſata (n. 91). Quindi reſta in ſiffatta guiſa delineata la pianta dell' intero riparo.

167. Per delineare la pianta della foſſata; ſi prolunghino le facce *c* A, *a* D, finchè ciaſcuno prolungamento A *m*, D *e* ſia maggiore del quin-

tuplo

ſuplo dell' altezza, che il ciglio del parapetto ha su 'l livello della campagna (n. 88); ovvero volendo procedere con più eſattezza, ſi elevino le A *m*, D *e* perpendicolari alle altre facce; co' centri poi A, e D ſi deſcrivano gli archi circolati *m r*, *e n*, ed a' medeſimi dagli angoli delle ſpalle *a*, e *b* ſi tirino le tangenti *am*, *bn*, le quali col loro interſegamento in F danno la linea della controſcarpa (n. 89). A queſta dalla parte della foſſata ſi dovrebbe tirare una linea parallela, alla diſtanza di un quinto, o di un ſeſto dell' altezza della controſcarpa, ſe è riveſtita di fabbrica; o a quella diſtanza, che più convenga alla baſe della controſcarpa, qualora è piotata, avendo riguardo alla qualità diverſa della terra (n. 91).

168. La pianta della ſtrada coperta ſi ha con tirare alla linea della controſcarpa una parallela alla diſtanza non minore di teſe 5, nè maggiore di 7 (n. 94), cioè ad F X la parallela S Q, ed a FY l'altra SM; le quali s' interſegheranno fra loro in S, e colle capitali prolungate de' baſtioni in Q, ed M. Si delinei nell' angolo rien-

tran-

trante S la pianta della Piazza d'armi, o con prendere le ſemigole S P, S N ciaſcune di 15 teſe, ed indi coll'intervallo di teſe 20, e co' centri P, ed N ſi determini il punto O, e conſeguentemente le facce; o altrimenti ſi faccia la capitale O S di 20 ſino a 25 teſe, ſecondo le circoſtanze diverſe, e da O ſi abbaſſino le perpendicolari O P, O N ſopra S Q, ed S M (n. *95*). Si deſcrivano anche nella pianta di detta ſtrada coperta le piante delle traverſe, ſecondo fu detto (n. *97*); e finalmente verſo gli archi circolari della linea della controſcarpa, e verſo l' angolo rientrante ſi deliniino le piante de' gradini, pe' quali dalla foſſata ſi ſale ſulla detta ſtrada, come ſi ravviſano nella figura.

169. Reſta a delineare la pianta dello ſpalto, della quale ſe ne ha la prima linea, ch'è quella, ove termina la pianta della ſtrada coperta. Per avere l'altra, ch'eſprima, ove termini verſo la campagna; ſi tiri alla diſtanza, in cui conviene, che il ſuo piano ſuperiore ſi uniſca colla campagna, una parallela ad M N O P Q. (n. *99*, e 100). Si delinei anche dietro la pian-

ta

ta dello ſpalto ſu'l piano della ſtrada coperta, la pianta della banchina. Ed ecco delineata la pianta delle cinque parti principali di una Piazza di guerra. Che ſe mai ſi voleſſero delineate anche le piante de' controforti, ſi potranno avere per le coſe già dette (n. 67, e 81).

ARTICOLO IV.

Della delineazione del profilo fatto per una direzione perpendicolare ad una faccia di baſtione, corriſpondente alla ſuddetta pianta.

170. SI formi una ſcala più lunga di quella adoprata per la pianta, acciocchè divengano le parti del profilo più ſenſibili. Si tiri la linea A B, ch'eſprima il livello della campagna. Si faccia A C uguale ad una volta e mezzo l'altezza del riparo, e da C ſi elevi la perpendicolare C *d* uguale a 3. teſe (n. 60.). Si tiri *d* P parallela ad A B. Si tagli *d* E di piedi $1\frac{1}{2}$, e *d* F non minore di teſe 5., nè maggiore di 7., e ſi conducano le rette A E E F; dinoterà A C la larghezza della baſe della ſcarpa interna, A E la ſua inclinazione, *d* F la

Fig. 22.

larghezza del piano ſuperiore del riparo, ed E F l'inclinazione del medeſimo. Dal punto F s'innalzi ſu *d* P la perpendicolare F *m* di piedi $1\frac{1}{2}$ in 2, e per *m* ſi tiri a *d* P la parallela *m r*; ſi faccia *m n* di piedi 4. ad un di preſſo, ed *n r* di piedi 3., e ſi conduca *n* F; eſprimerà *m n* la larghezza della baſe della ſcarpa della banchina, *n* F l'inclinazione, ed *n r* la larghezza della ſteſſa banchina (n. 87.).

171. Dal punto *r* ſu *r n* ſi elevi la perpendicolare *r p* di piedi 5, e per *p* ſi tiri *p f* parallela a *d* P. Si faccia *p e* di piedi $1\frac{1}{2}$, e ſi conduca *e r*; e fatta *e f* di piedi 18. in 22., ſuppoſto il parapetto di terra (n. 82.), da *f* ſu A B ſi abbaſſi la perpendicolare *f q*, ſi tagli f D uguale ad $\frac{1}{5}$ di *e f* (n. 84.), e ſi tiri *e* D; eſprimerà *r p* l'altezza del parapetto ſulla banchina, *r e* l'inclinazione della ſcarpa interiore, ed *e* D l'inclinazione del ſuo piano ſuperiore. Se non è riveſtito, vi ſi dovrà anche delineare l'inclinazione della ſcarpa eſteriore, la quale ſarà diverſa, ſecondo che diverſa ſarà la qualità della terra, di cui ſarà coſtruito. Si faccia *P c* di piedi

di 3., e per *c* si conduca *ca* parallela a P D; esprimerà *ca* D P il profilo del rivestimento del parapetto; e se col centro P, e coll' intervallo di $\frac{1}{2}$ piede si descriva un archetto circolare; si avrà il profilo del cordone.

172. Se il riparo è piotato, ed è formato di terra ordinaria, si prenda *q* W uguale all' altezza *q* P, e si unisca P W; sarà *q* W la larghezza della base della scarpa, P W l' inclinazione (n. 64.); e con delineare la larghezza del margine, ed indi il profilo della scarpa della fossata, si ha quello del detto riparo. Ma supposto che sia rivestito di fabbrica; si faccia *q* R non minore del quintuplo dell' altezza D *q*; questa si prolunghi fino a che *q*M non sia minore della decima parte della larghezza *q* R della fossata (n. 90.). Si tiri M X parallela ad A B; si faccia M O uguale ad un quinto di P M, e si congiunga P O; esprimerà M O la larghezza della base della scarpa, e P O l' inclinazione di essa (n. 65.). Si prenda O *t* di un piede in circa; si tiri t T che abbia quella inclinazione, e quella lunghezza, che sarà necessaria per istabilire i fondamenti.

Si faccia inoltre P*v* di piedi 5. per la larghezza del riveftimento nella parte fuperiore, o di tanti piedi, quanti fe ne determineranno ne' cafi particolari colle regole date (n.66. a 80.); e tirata *v*K parallela a PM, dinoterà P*v*KO*t* TV il profilo del riveftimento, colla fua fcarpa, e col fuo fondamento. Volendofi delineare anche il profilo di uno de' controforti, fi prenda *v*Y di piedi 4, 5, 6, o 7, fecondo che PM è di piedi 10, 15, 20, 25 ec. (n. 67); e per Y fi tiri YZ parallela ad *v*K, che incontri *t*K in Z, e farà K*v*YZ il detto profilo, purchè non fi voglia coftruire, fecondo fu detto (n.81).

173. Dal punto R fi abbaffi su MX la perpendicolare RX; fi faccia XS uguale ad $\frac{1}{5}$, o ad $\frac{1}{6}$ di effa, e fi conduca RS; efprimerà XS la larghezza della bafe della contrafcarpa riveftita di fabbrica, ed RS la fua inclinazione. Vi fi delinei il profilo del riveftimento, e del fondamento, ficcome fi è di fopra efeguito per la fcarpa; e fi ha il profilo della foffata, e della contrafcarpa col fuo riveftimento, e fondamento. Si avverta che nel profilo della foffata, ficcome

come il fondo della medesima deve inclinare nel mezzo, così deve esprimersi con due rette, che formino angolo verso detto mezzo. Di più si noti, che nella figura apparisce il profilo della cunetta, di cui non se ne dà la delineazione, potendosi facilmente eseguire da chicchesia.

174. Finalmente si tagli R*b* non minore di tese 4, nè maggiore di 6 per la larghezza della strada coperta, senza quella della banchina, e della sua scarpa. Si faccia indi *bb* di piedi 6 in 7, e si formi il profilo della banchina, siccome è detto (n. 170). Dal punto *b* si elevi la perpendicolare *bi* di piedi 7 in circa; e dirigendo la *i*B, verso il ciglio del parapetto; si avrà il profilo *bi*B dello spalto, con aggiungervi quello della sua scarpa interna. Si osserva anche nella figura il profilo di una delle travi, che formano la palizzata.

CAP. VI.

Delle opere acceſſorie di una Piazza di guerra.

ARTICOLO I.

Della natura delle opere acceſſorie in generale, e della loro diſtinzione.

175. LE opere acceſſorie ſi aggiungono ad una Piazza di guerra o per accreſcerne la difeſa, ſe è di molta conſiderazione, o per toglierne qualche difetto, che per la natura del ſito non può l' Ingegnere evitare a cagione della difficoltà, che incontra di formare il compoſto delle cinque parti, che la coſtituiſcono, ſecondo ciò che fu detto (n. 39. 40. e 52.). Delle opere acceſſorie inſomma non ſe ne deve augumentare per puro piacere il numero, perchè oltre della ſpeſa, che apporterebbero in coſtruirle, ſi anderebbe contro l'oggetto principale de' luoghi fortificati, di reſiſter cioè con pochi a molti (n. 5.); e ſi renderebbe altresì più complicata la Piazza, e perciò ne ſarebbe meno ſpedita la difeſa (n. 11.).

176. Per la qual cosa, se si debba per qualcheduno de' suddetti motivi aggiungere ad una Piazza un' opera accessoria; dovrà l' Ingegnere presceglier quella, che essendo di più semplice configurazione, con minor numero di difensori possa esercitare una ugual difesa di un' altra più complicata; e che non sia mai per impedire, o minorare la difesa effettiva, che esercitar debbono le parti principali, con dar comodo all' inimico di accrescere i mezzi di offesa; poichè soltanto deve avvalorare le difese, e minorare, e snervare le offese inimiche. In costruirla non si debbon perder di mira i principj stabiliti di fortificare: e si deve por mente a far sì, che restino i fronti equilibrati (n. 14.).

177. Le suddette opere si dicono *interne*, se sono su 'l riparo primario; si dicono *opere basse*, qualora sono nella fossata; ed *opere*, *esteriori* qualora sono fuori della medesima. Il numero di ciascuna classe di esse può crescere a misura, che gl' Ingegneri ne sapranno immaginare, senza dipartirsi dall' oggetto principale di augumentare i mezzi di difesa, e di arrestare con vantaggio le inimi-

che intraprese. Dovendone dunque trattare, non se ne determinerà il numero, poichè si cercherebbe inutilmente limitare il genio, e 'l pensare degli uomini; ma soltanto coll'esaminare i siti, ne' quali possono esser costruite, si dirà di quelle, che sono state sino al presente inventate, affinchè si possa procedere co' veri principj, qualora se ne debba far uso, o qualora se ne vogliano inventare delle altre negl' infiniti casi, che sieno per darsi.

ARICOLO II.

Delle opere accessorie interne.

178. CONsiderando la parte interna di una Piazza di guerra; il riparo è il sito proprio per le opere accessorie interne, le quali ne possono augumentare la difesa, e riparar possono ad alcuni svantaggi, a'quali si può trovare esposto o per inperfezione del sito, o per difetto di arte. Può infatti il medesimo esser soggetto al dominio di qualche luogo, ed a' colpi d'infilata in alcune sue parti; può non iscovrire alcuni luoghi avvallati della sottoposta campagna;

gna; e può anche non battere efficacemente alcuni siti della medesima. Dunque tutte quelle opere, che costruendosi su 'l riparo, non ne perturbano la difesa, ma piuttosto l' accrescono, e possono andare incontro alle suddette imperfezioni, e difetti; si possono annoverare tralle opere interne. Quelle intanto, delle quali si è fatto, e si fa uso; sono le *traverse*, le *piatte forme*, i *cavalieri*, ed i *trinceramenti*.

179. In quanto alle traverse, queste sono dell' istessa natura di quelle che si situano sulla strada coperta. Servono per riparare a' colpi d' infilata, qualora qualche parte del riparo vi sia soggetta, o a liberarla dal dominio di qualche luogo eminente; onde si costruiscono, ove il bisogno il richiede, osservandosi nella costruzione le stesse dimensioni date pe' parapetti, secondo i diversi casi, che possono occorrere; ma che non impediscano l' interno soccorso necessario per la difesa, che dal riparo si deve esercitare.

180. La piattaforma è un' opera di pura terra, che ordinariamente si costruisce negli angoli difesi de' bastioni, e di altezza tale, che si possa

ſa con un cannone poſtovi ſopra far fuoco raſantemente il piano ſuperiore del parapetto. Serve queſto cannone per battere il terreno lungo il prolungamento delle capitali de' baſtioni, per lo quale l'inimico non reſtando efficacemente berſagliato dalle altre parti del riparo, ſi avanza verſo il ciglio dello ſpalto con poco pericolo.

181. Il trinceramento è un parapetto con una foſſata innanzi, che ſi ſuole coſtruire verſo le ſemigole, in tempo che non ſi può impedire all'inimico la formazione della breccia; e ſerve per obbligarlo a formare gli alloggiamenti ſull' alto della medeſima, ed arreſtarlo per qualche tempo, con prolungare la reſa della Piazza.

182. Il cavaliero è un'opera atta a tenere ſu'l ſuo piano ſuperiore più cannoni. Dev'eſſere di altezza tale, che ſi poſſa dal medeſimo berſagliare un luogo, che ha dominio ſu qualche parte del riparo; e ſerve ancora a dominare qualche ſito avvallato nella campagna. Si può perciò coſtruire in qualunque parte del riparo; e può avere

avere diverſa figura. Infatti han ſoluto gl' Ingegneri coſtruirlo ſulle cortine, e ſu de' baſtioni, dando alla ſua pianta ora una figura, ed ora un' altra. Si coſtruiſce al preſente ne' ſoli baſtioni, e la ſua pianta è ſimile a quella degli ſteſſi, per renderlo più atto alla difeſa. Per delinearne intanto la pianta, uopo è che alla diſtanza di 12. teſe in circa alle facce, ed a' fianchi, ſi tirino le parallele RO, RO; OM, OM: e ſi avrà il perimetro della baſe del cavaliero; vi ſi delinea la baſe del parapetto, e della banchina dalla parte interna; e dall' eſterna la linea eſprimente il termine della ſcarpa, ſecondo le ſteſſe regole date (n. *64*.).

Fig. 24.

183. Formano alcuni tra il cavaliero, e'l riparo una foſſata, ma ciò facendo, reſtringono il riparo, e minorano l' interno di dette opere; onde ſi rende capace di minor numero di cannoni, e non vi ſi poſſono eſercitare liberamente le difeſe. Non ſi deve riveſtire di fabbrica, poichè ſi renderebbe pericoloſa la difeſa de' baſtioni. Vi ſi coſtruiſcono verſo la parte interna delle rampe della larghezza di teſe due, le

quali

quali vanno a terminare ſulle cortine.

184. Il cavaliero, tuttochè accreſca il fuoco de' baſtioni, non è da coſtruirſi, che nel caſo di pura neceſſità, alla quale non ſi poſſa altrimenti appreſtar rimedio. Imperocchè rende anguſti i baſtioni; di ſoverchio ſi eſpone alle prime batterie inimiche; dà molta preſa alle bombe, che cadono tra la ſua ſcarpa, e'l riparo; ed impediſce finalmente a poter coſtruire trinceratamenti nelle ſemigole, nel tempo dell' aſſedio.

ARTICOLO III.

Delle opere acceſſorie baſſe.

185. LE opere acceſſorie baſſe ſi coſtruiſcono nella foſſata (n. 177.), nella quale non ad altro fine ſervir poſſono, ſe non a fare più viva difeſa contro l'aggreſſore, allorchè s'impadroniſce della ſtrada coperta; e ad eſercitare in eſſa foſſata quella difeſa, che non ſi può dal riparo avere o a cagione della ſoverchia altezza del medeſimo, o della ſproporzionata diſtanza, in cui ſi trovano i baſtioni. In coſtruirle ſi deve bada-

badare. I. che non vengano danneggiate in tempo di aſſedio da' rottami de' riveſtimenti del riparo, onde ſe ne debba abbandonare la difeſa in tempo, ch' è più neceſſaria. II. che oppongano la loro forza maggiore contro le batterie inimiche poſte ſulla ſtrada coperta. III. che difendendo efficacemente la foſſata, non ſieno eſpoſte a' colpi d' infilata; poichè a queſto modo potranno ſoltanto augumentare i mezzi di difeſa, ed accreſcere oſtacoli all' inimico, nel tempo dell' attacco immediato.

186. Ne' tempi paſſati l' opera baſſa più uſata, era la *falſabraga*, o ſia una ſtrada coperta ſituata al livello della campagna, e che unita, e poſta avanti il riparo, tutto all' intorno il circondava. Aveva il ſuo parapetto, e la banchina, ed era larga tre teſe in circa. Or poichè era ſoggetta a' colpi d' infilata nelle facce, ed i difenſori vi ſi trovavano eſpoſti al grave pericolo non meno delle bombe, le quali vi cadeano dentro, che de' rottami de' riveſtimenti, in modo che ne doveano abbandonare la difeſa ne' primi giorni di aſſedio; n' è ſtato perciò proſcritto

l' uſo

l' uſo da tutti gl' Ingegneri più illuminati. Le opere baſſe, delle quali al preſente ſi fa uſo, ſono la *tenaglia*, la *caponiera*, e le *caſematte*.

187. La tenaglia vien coſtruita ſulle linee di difeſa avanti la cortina. E' un' opera, che non ſi eleva più del livello della campagna. E' diſtante dal riparo, acciocchè non ſia ſoggetta a' colpi d' infilata, e non ne ſieno danneggiati i difenſori in tempo di aſſedio. Alle volte è ſemplice, formata con ſole facce, ed alle volte è doppia con facce, fianchi, e cortina. La pianta della prima ſi delinea come ſegue. Sia A B C D E F la Magiſtrale di un fronte di una Piazza di guerra, e ſieno A D, F C le linee di difeſa raſante. Si tiri alla cortina C D la parallela *m n* alla diſtanza di tre teſe; ed a' fianchi C B, D E alla diſtanza di 4 in 5 teſe ſi tirino due altre parallele. Si facciano *h i*, *h i* di teſe 9 in 10, e tirate per *i*, ed *i* ad *h* G, *h* G, le parallele *i* K, *i* K, ſe queſte s' incontrino in un punto della retta *m n*; ſi avrà la pianta della tenaglia ſemplice, ſenza quelle del parapetto, della banchina, e della ſcarpa, le quali ſi rego-

Fig. 24.

regolano, ſecondo è ſtato detto pe'l riparo primario.

188. Si avverta, che ſe le parallele tirate per *i*, ed *i* incontrino la *mn* ne' punti K, e K; allora ſi tira alla retta KK, alla diſtanza di 6 teſe in circa, un' altra parallela *rs*, che incontri le facce della tenaglia in *r*, e *s*; e ſarà *hrshi*KK*i* la pianta. Ciò ſi fa per acquiſtare nel mezzo di detta opera terrapieno ſufficiente, per la difeſa, che vi ſi deve fare.

189. Per delineare una tenaglia co' fianchi, ſi tiri alla cortina QT la parallela *mn* alla diſtanza di teſe 3, e ſi tirino *em en* parallele a' fianchi, e che ne diſtino per teſe 4 in 5. Dall' angolo K della tenaglia ſi prendano K*l*, K*l*, ciaſcuna uguale alla metà di *e*K; da' punti *l*, ed *l* ſi abbaſſino ſulle linee di difeſa le perpendicolari *lp*, *lo*; ovvero ſi tirino parallele a' fianchi della Piazza, e ſi prolunghino, fino a che incontrino le linee di difeſa; ſi conduca *po*, e ſi avrà la Magiſtrale della detta tenaglia *elpole*, alla quale ſi tiri alla diſtanza di teſe 3 una parallela per eſprimere la baſe del

del ſuo parapetto, ed a queſta un'altra alla diſtanza di teſe 6 per la baſe del riparo. Si avverta, che qualora il riparo della cortina *po* aver non poſſa la giuſta larghezza; non mai ſi deve occupare lo ſpazio delle teſe 3, che vi deve eſſere tra l'opera ſuddetta, e'l riveſtimento del riparo della Piazza, ma piuttoſto ſi può acquiſtare con minorare la lunghezza de' fianchi.

190. Si ſogliono le tenaglie e ſemplici, e co' fianchi, dividere nel mezzo in due parti uguali, coſtruendovi un picciolo foſſo, come ſi oſſerva nella figura; e dette parti ſi rendono comunicanti con un ponte. Le medeſime coſtruite nel modo già detto, ſono atte a berſagliare con fuoco raſante l'inimico ſulla ſtrada coperta, e nella foſſata, ſenza che ſieno danneggiate da' rottami del riparo; ed appreſtano anche il vantaggio di tener cuſtoditi dietro di eſſe i battelli, ſe la foſſata è piena di acqua; ed allorchè è ſecca, danno comodo alla truppa di unirviſi, ſenza eſſere veduta dall'inimico, acciocchè poſſa eſſer pronta ad accorrere, dove la chiami il biſogno. Antepor ſi deve

deve alla semplice, quella co' fianchi, pe'l fuoco diretto, che si esercita da' medesimi contro le batterie, poste dall' inimico sulla strada coperta per ismontare il fuoco de' fianchi della Piazza. Or quantunque detti fianchi delle tenaglie sieno soggetti a' colpi d'infilata, a' medesimi si può rimediare, con alzare il parapetto delle facce verso gli angoli delle spalle, di 2 in 3 piedi di più del rimanente.

191. In quanto alle Piazze basse si esclusero quelle, che si costruivano attaccate a' fianchi con terrapieni a guisa delle falsebraghe; e le altre poste nell' interno del riparo dette casematte (n. 114). Ma siccome altrimenti costruite, si potrebbero rendere vantaggiose, per difendere più efficacemente la fossata, e per opporre maggiore fuoco alle batterie inimiche sulla strada coperta; perciò qualora sia necessità farne uso, per evitare i difetti delle prime, bisogna situarle distanti da' fianchi almeno 3 tese, con farvi tramezzare sotto il fondo della fossata primaria, un' altra fossata della profondità di tese 2. Si possono stabilire i loro ter-

 rapie-

rapieni di tese 9 in circa di larghezza, e dell' altezza del livello della strada coperta, facendo, che le linee de' fronti sieno parallele alle Magistrali de' fianchi; onde se ne potranno delineare colle dette misure le piante, ed i profili, aggiugnendovi sempre le piante, ed i profili del parapetto, della banchina, e della scarpa. Si potrebbero formare coperte, colle volte a pruova di bombe, cioè a pieno centro, lasciandole aperte dalle parti non vedute dall' inimico, per non farvi addensare il fumo. Sopra le medesime costruir si potrebbe un resistente terrazzo molto inclinato verso la fossata, che gli è di dietro, acciocchè cadendovi le bombe, vi facciano minor urto.

192. La Caponiera è un cammino scavato nella fossata, che l' attraversa ordinariamente dal mezzo della cortina sino alla contrascarpa, lasciando negli estremi un passaggio, per non impedire la comunicazione da una parte della fossata all' altra. E' largo piedi 12. in 15. ed è profondo piedi 6. in circa, cioè 3 piedi al di sotto il livello della fossata, elevandosi

per

per altri 3 piedi al di ſopra del medeſimo; con formar due ſpalti, che ſi vanno inſeſibilmente ad unire col piano della ſteſſa foſſata. Si coſtruiſce queſt' opera, così ſe vi ſieno avanti le cortine, le tenaglie, come qualora non vi ſieno. Nell' uno, e nell' altro caſo, è facile delinearne la pianta, colle dimenſioni date, e ſiccome la fig.24 il dimoſtra. E' utile queſt' opera pe'l ſicuro paſſaggio, che dà alla truppa, qualora debba ſoccorrere la ſtrada coperta, e le opere avanzate, o qualora da queſte vien coſtretta a ritirarſi. Dalla medeſima ſi può fare altresì un fuoco raſante per la difeſa della foſſata.

ARTICOLO IV.

Delle opere acceſſorie eſteriori.

193. LE opere acceſſorie eſteriori ſi coſtruiſcono fuori della foſſata, o al di quà della ſtrada coperta, o ſulla ſteſſa, o ſullo ſpalto. In coſtruirle al di quà dello ſpalto, ſi deve badare I. che tra le medeſime, e'l riparo della Piazza ſi poſſano eſercitare i reciprochi ſoccorſi, e le reciproche difeſe; e che ſpe-

dite ſieno le comunicazioni, per le quali dal riparo andar ſi poſſa alle dette opere; e queſte non ne debbono eſſer diſtanti mai più di teſe 130. in 135. II. che qualora ſia neceſſità coſtruirne molte, le une avanti delle altre; le più vicine al riparo, ſieno più alte di quelle, che più ne diſtano, acciocchè ſia la campagna berſagliata da tutte, ed occupando l'inimico le più avanzate, vi reſti ſcoperto, e battutto. III. che i ripari delle ſuddette opere ſieno di giuſta larghezza, ſenza eccedere punto, acciocchè non vi ſi poſſa l'inimico alloggiare, nè poſſa formarvi i parapetti verſo la Piazza, e ſtabilirvi le batterie. IV. che abbiano tale poſizione, che ſi poſſa dal riparo della Piazza berſagliar d'infilata su i ripari delle medeſime; ſenza che mai i parapetti delle facce, de' fianchi, e delle ali di tali opere, ſervir poſſano all'aggreſſore per coprirſi, e battere con ſicurezza la Piazza. V. finalmente, che tutte le opere, che ne' loro fronti ſi debbono difendere da ſe ſteſſe, abbiano le parti a norma, che è ſtato dimoſtrato, riſpetto ad un lato di un poligono fortificato.

194.

194. Tuttochè non ſia determinabile nè il numero, nè la figura delle opere ſuddette, e ſia nella libertà l' Ingegnere d' inventarne, ſecondo i caſi diverſi di neceſſità, che ſe gli poſſono preſentare; pure le principali, delle quali ſi fa uſo, ſono il *rivellino*, la *controguardia*, l' *opera a corna*, e l' *opera* a *corona*, oltre di altre, che a queſte ſogliono unirſi, come ſono i *ridotti*, le *lunette grandi*, e le *picciole*.

195. Il rivellino è un' opera ſituata rimpetto la cortina. Preſenta alla campagna un angolo ſaliente compreſo da due facce, e viene terminato da due ſemigole. Ha la ſua foſſata comunicante colla foſſata primaria, ed ha la ſtrada coperta, e lo ſpalto comunicanti con quello della Piazza. Con queſt' opera ſi poſſono in parte coprire i fianchi alle batterie ſituate nella campagna, e ſulla ſtrada coperta verſo l' angolo rientrante della controſcarpa non meno, che le porte, ed i ponti che ſi coſtruiſcono nel mezzo delle cortine. Dalle ſue facce poi ſi può dominare, e berſagliare il terreno lungo le capita-

pitali de' baſtioni prolungate nella campagna, che è il meno battuto dalla Piazza, per lo quale avanza l'inimico i ſuoi approcci con più ſicurezza, e ſollecitudine. Quindi ſi rende di neceſſità in tutti que' fronti di Piazze, ne' quali deve l'inimico intraprendervi aſſedio formale.

196. Or, acciocchè apporti il rivellino tutti i ſuddetti vantaggi, e ſia nel tempo iſteſſo coſtruito come ſi è avvertito (n. 193.), ſe ne deve delineare la pianta, e'l profilo come ſiegue. Si divida la cortina E F in due parti uguali in H, e ſi elevi la perpendicolare indefinita H Y. Si prendano ſulle facce de' baſtioni i punti R, e S diſtanti da' vertici degli angoli della ſpalla di 10. in 12. teſe. Su S R ſi deſcriva un triangolo equilatero, il di cui vertice ſia Y. Si tagli Q P uguale a Q R, e ſe i punti R, e S ſi congiungano con P, ſi formerà in P un angolo retto. Si prenda tra P, e X il punto O più o meno approſſimante al primo, o al ſecondo, ſecondochè il rivellino eſſer debba di maggiore, o minore eſtenſione nelle facce, e ſecondo la ſituazione diverſa,

Fig. 25.

ſa, che ha la campagna, che ſi deve berſagliare. Dal punto O ſi tirino due rette ai punti R, S, che interſeghino la linea della controſcarſcarpa in L, e N, e ſi avrà la pianta del rivellino LONM, ſenza le piante del ſuo riparo, del parapetto, della ſcarpa eſteriore, e della foſſata. La pianta del parapetto vi ſi delinea allo ſteſſo modo, e colle ſteſſe dimenſioni ſtabilite (n. 164.). Al piano ſuperiore del riparo ſe gli dà la minor larghezza poſſibile; onde ſarà di teſe $4\frac{1}{2}$ in 5., comprendendovi la baſe della banchina (n. 193.). La larghezza della ſcarpa interiore, ed eſteriore ſi determina ſecondo fu detto (n. 64., a 80.). E la larghezza poi della foſſata non dev' eſſer minore del quintuplo dell' altezza, che il ciglio del parapetto ha ſu 'l livello della campagna, dirigendo le linee della controſcarpa parallele alle facce. Quanto al profilo, è da notarſi, che l' altezza del riparo di detta opera deve ſempre eſſer minore di quella del riparo primario di 5 al più 6 piedi (n. 193.). Il parapetto dev' eſſere, ſecondo fu ſtabilito (n. 82. e 83), e la profondità della foſſata ſempre maggiore

della decima parte della larghezza (n. 90.).

197. In ſiffatto modo coſtruito il rivellino; la ſua grandezza viene proporzionata a quella del fronte; ſi vengono a coprire le cortine, ed i fianchi, da' cannoni nemici della campagna; le facce vengono di quell' eſtenſione, ch' è neceſſaria per berſagliare efficacemente il terreno lungo le capitali; l' angolo viene approſſimante al retto, e ſempre maggiore di gradi 60.; giacchè facendolo retto ſi raccorcia la capitale, e la faccia. La foſſata vien battuta da' cannoni ſituati ſulle facce de' baſtioni. Dalle parti CR, BS delle facce medeſime ſi battono d' infilata i ripari, dopo che l' inimico ſe ne ſarà renduto padrone; e tutta tal difeſa può eſercitarſi col cannone a palla, a metraglia, e colla fucileria.

198. Si noti, che ſe verſo l' angolo del rivellino ſi faccia la foſſata meno larga, e più profonda di quella, che è verſo le ſemigole, e ſi formi il fondo a guiſa di un piano inclinato verſo il detto angolo, ſi acquiſtano de' nuovi vantaggi. Imperocchè col farla meno larga avanti l' angolo difeſo, l' inimico eſercita un fuoco mi-

minore contro le facce de' baſtioni di quello, col quale può eſſer battuto. Dandoſi poi al fondo della foſſata l'inclinazione a guiſa di un piano inclinato, con elevarſi verſo le ſemigole, ove comunica colla foſſata della Piazza; riuſcirà difficile all' aggreſſore di ſcoprire il piede della faccia del baſtione colle batterie poſte ſu'l ciglio dello ſpalto, per battere in breccia il rivellino.

199. Si noti inoltre, che non biſogna nell' interno terrapienarlo, acciocchè non ne poſſa l'inimico trarre profitto, qualora gli rieſca d'impadronirſene, poichè gli ſarebbe facile di trincerarviſi, ed allogggiarviſi. Però vi ſi debbono coſtruire lungo l' interno del riparo le rampe verſo l'angolo ſaliente, della larghezza di 10. in 12. piedi, e della lunghezza di 14. in 15. teſe pe 'l traſporto delle artiglierie.

200. Si aggiungono anche a' rivellini i fianchi, per collocarvi uno, o due pezzi di cannone, contro le batterie, che l'inimico oppone per iſmontare il fuoco de' fianchi primarj, e per difendere vie più la ſtrada coperta. Per delinea-

lineare intanto nella pianta i fianchi, si servono comunemente della seguente costruzione. Da' punti L, ed N si prendano sulle facce le rette LK, NK ciascuna di 10. tese in circa, e sulle semigole le rette LX, NX ciascuna di tese 7; e congiungendo NX si ha la posizione de' fianchi. Si potrebbe avere anche, con tirare da' punti K, e K rette parallele alle lunghezze de' fianchi primarj, per avere una difesa più diretta.

201. Per rendere detti fianchi più vantaggiosi, si potrebbero fare di una tesa in circa sotto il livello del piano superiore del riparo del rivellino; poichè i tiri procedenti da' medesimi sarebbero più rasanti; e non sarebbero esposti ad essere bersagliati dalla campagna, nè s'impedirebbe l'altro notabilissimo vantaggio, di poter battere dalle facce de' bastioni d'infilata lungo il riparo del rivellino, e sull'alto della breccia nel medesimo fatta. Non vi si debbono però fare i fianchi ad orecchioni, se non nel solo caso, che qualche bastione della Piazza sia soggetto ad essere occupato prima del rivellino,

lino, per battere di rovescio sulla salita, e sull'alto della breccia: caso per altro difficile a darsi.

202. Si costruisce nell'interno del rivellino molto spazioso il ridotto, che è un altro picciolo rivellino, del quale si ha la pianta, con prendere dall'angolo delle semigole sulla capitale, una lunghezza di 15. tese in circa, tirando dall'estremo di questa due rette parallele alle facce, finchè intersegbino le semigole. Vi si forma una fossata di 5. in 6. tese di larghezza, e ordinariamente un parapetto di fabbrica con delle feritoje. Serve non solo per dare una più pronta, e sicura ritirata a' soldati, che difendono il rivellino; ma dal medesimo si può ancora molto molestare l'inimico, che viene ad istabilirsi nel rivellino stesso, e gli si toglie il sito per collocarvi grandi batterie. Alle volte a' ridotti de' rivellini delle gran Piazze, si dà un riparo un poco elevato, ed un parapetto di 3. tese, e si fan servire di trinceramenti, e di batterie, contro quelle, che l'inimico costruisce sull'alto della breccia.

203. Per coprire le facce de' rivellini, qualora in alcuni casi sieno troppo esposte ad essere bersagliate dalla campagna; si formano de' tenaglioni, o sieno lunette grandi; e per battere più efficacemente sulla strada coperta si formano anche delle lunette picciole, avanti gli angoli fiancheggiati, e verso gli angoli rientranti della contrascarpa, siccome se ne osservano le piante nelle figure; rappresentando L le piante delle lunette grandi, ed M delle picciole. Comunemente si declineano le piante delle grandi, con prolungare le facce de' rivellini indefinitamente: indi prendendo EG di tese 30, e CO di tese 15.; si tirano le rette GO, EC. Quest'opera si fa alta 3 piedi meno del rivellino. La sua fossata ha ad un di presso la stessa larghezza, e profondità di quello. Le facce, e la fossata vengono difese dalle facce de' bastioni. Vi si costruisce per lo più nel mezzo un trinceramento col suo parapetto, e fossata, per impedire i colpi d'infilata lungo le sue facce; e viene difeso dalle facce del rivellino. L'addotta costruzione non si deve avere come inalterabile,

Fig. 25. e 26.

poi-

poichè poſſono le dimenſioni date variare, ſemprequando reſti l'opera difeſa, ed atta ad impedire gl' inconvenienti pe' quali ſi ha la neceſſità di coſtruirla, ſenza però che l' angolo difeſo ſi faccia minore di gradi 60; altrimenti ſi renderebbe troppo debole.

204. Quanto poi alle picciole, ſe ſi ſono coſtruite le grandi, ſi delinea la pianta di quella ſituata verſo l'angolo ſaliente del rivellino; con prendere ſulle linee, che contengono l'angolo della controſcarpa r Q r Q di 10. in 12. teſe per le ſemigole, e da' punti Q, Q elevate le perpendicolari Q*t*, Q*t*, ſi prolunghino finchè s'incontrino. Per le altre verſo gli angoli rientranti della contraſcarpa del rivellino, qualora non vi ſieno le lunette grandi, ſi prendano le ſemigole GZ, GT di 15. teſe, e le facce di 20.; e volendole formare di una difeſa maggiore, ſi prendano le ſemigole GZ, GT uguali alla metà della faccia del rivellino, o de' baſtioni, perchè ſaranno così ſempre ben difeſe le facce, e le foſſate; ed elevando indi da' punti T, e Z le perpendicolari col loro incontro, ſe ne avrà la pianta. Si

av-

avverta, che se l' angolo difeso V diviene troppo acuto, si può rendere maggiore, facendo gli angoli Z, e T alquanto acuti. La fossata di queste lunette si fa ordinariamente larga *6.* tese. Sono al livello della strada coperta, onde non sono fornite di riparo, ma di semplice parapetto; sebbene stimo che se quelle costruite nella seconda maniera, si elevassero per poter battere su'l ciglio dello spalto, si renderebbero più utili. Sono quest' opere svantaggiose, poichè la parte della fossata, che vien difesa dal rivellino, serve di ricovero all' inimico, qualora di quello si sia renduto padrone; nel qual caso non possono neppure far resistenza, essendo allo stesso rivellino sottoposte.

205. La contraguardia è opera, la quale va posta avanti i bastioni, ed alle volte avanti i rivellini. Presenta alla campagna un angolo saliente compreso da due facce. Nella fig.27 se ne rappresenta la pianta. Se è situata avanti il bastione, può coprirlo, e può anche nascondere i fianchi degli opposti bastioni. Di più connessa col rivellino, formasi quasi un secondo riparo,

e si

e si ha perciò un' altro ordine di fuoco per battere la campagna. Si adopra avanti il rivellino, qualora il medesimo ritrovasi molto in dentro da non poter bene scoprire sullo spalto avanti gli angoli salienti de' bastioni, o perchè questi sono alquanto sporgenti in fuori, o perchè si trovino munite di contraguardie. In ogni altro caso sarà superflua.

206. Tre sono le classi delle contraguardie; la prima comprende quelle della larghezza di tese 10. fino a 13.; la seconda di tese 8. in 9.; e la terza di 3. fino a 7.. Quelle di prima classe tuttochè sieno utili, poichè possono contenere numerosa artiglierìa, e di grosso calibro, e possono dar luogo per farvi delle tagliate, e de' trinceramenti per impedirne l' acquisto all' inimico; gli possono nondimeno dar comodo di situarvi le batterie per bersagliare efficacemente il corpo della Piazza. Quindi conviene, che la larghezza assegnata comprenda anche la rampa, che si fa lungo la contrascarpa della fossata primaria per lo trasporto delle artiglierie, affinchè per lo riparo, e per lo parapetto nella parte superiore

vi rimanga una larghezza ſufficiente da eſercitarvi una valida difeſa, ma non eccedente, acciocchè manchi il ſito all'inimico per iſtabilirvi le batterie, e ſia obbligato rimuovere la terra, di cui è formata, per poter battere le facce, ed i fianchi del riparo. Quelle di ſeconda claſſe ſono atte a contenere cannoni di mezzano calibro, e poſſono fare una valida difeſa, e non danno comodo all'aggreſſore di ſtabilirvi le batterie in breccia. Quelle finalmente di terza claſſe, dette *coprifacce* poſſono ſervire in certi luoghi anguſti, per coprir le facce di qualche baſtione eſpoſto alle prime batterie inimiche: onde ſi coſtruiſcono o di muraglie con terrapieno, o di pura, e ſoda fabbrica.

207. Le facce ſi poſſono in tutti e tre i caſi dirigere paralelle alla contraſcarpa; purchè non rieſca l'angolo fiancheggiato troppo ottuſo, vale a dire maggiore di gradi 115. in 120.; altrimenti riceverebbono da' rivellini una difeſa obliqua, e ficcante. All'oppoſto ſe l'angolo del baſtione, o del rivellino che debbono coprire, è molto acuto, allora ſi slargano alquanto verſo

le

le ſemigole; acciocchè divenga in ſiffatta guiſa l' angolo fiancheggiato meno acuto, e con facilità in tempo di attacco ſi poſſa fare una tagliata, o un trinceramento verſo il finimento di detta opera.

208. Se dunque ſi voglia delineare la pianta di una contraguardia avanti l' angolo di un baſtione, e ſia di prima claſſe; da' punti D, ed F ſulle linee della controſcarpa de' rivellini ſi elevino due perpendicolari D*r*, F *r*, ciaſcuna di 10. teſe in circa, e per gli eſtremi di eſſe ſi tirino EO, GO parallele alle linee della controſcarpa; queſte prolungate daranno la pianta cercata, formandovi le rampe come di ſopra (n. 206.), con dare alla larghezza ſuperiore del riparo 4. teſe $\frac{1}{2}$ in circa, ſenza la baſe del parapetto. Quanto al profilo, queſto ſi avrà facilmente, avendone la pianta, giacchè per l'altezza è minore di quella del riparo primario di 5. in 6. piedi. (n. 193.) Nello ſteſſo modo aver ſi può la pianta, ed il profilo di quelle di ſeconda, e terza claſſe, ſerbando le dimenſioni, che loro convengono. Si avverta che non altrimenti ſi coſtruiſcono

Fig. 27.

M avan-

avanti i rivellini: e nel caſo, che vi ſieno coſtruite le piccole lunette, ſi prendano le larghezze ſulle linee delle contraſcarpe delle medeſime.

209. L'opera a corna preſenta alla campagna una cortina con due mezzi baſtioni, e termina lateralmente con due lunghi lati, che diconſi ale. Serve per rinchiudere nella Piazza un ſito vantaggioſo; o a togliere all' inimico un poſto, che occupandolo, gli faciliterebbe la reſa della Piazza, come ſarebbe un luogo eminente, o avvallato. Or potendoſi queſti ſiti incontrare avanti i baſtioni, ed avanti le cortine; può la detta opera avere doppia ſituazione.

210. Se ſi ſitua queſta opera avanti la cortina, come ſi ravviſa nella figura 28, le ale non poſſono ricevere altronde difeſa, che dalle facce de' baſtioni. Per la qual coſa biſogna che non ſieno tanto lunghe, che dalle ſteſſe facce non ſi poſſano ſino agli eſtremi difendere colla fucileria: e che prolungate non formino colle dette facce angolo troppo acuto, perchè ſi renderebbero le difeſe delle facce ficcanti, e gli angoli difeſi

difesi de' mezzi bastioni deboli; oltredichè impadronendosene l'inimico, da' parapetti delle ale, bersaglierebbe i bastioni. Onde si deve evitare, che le direzioni di dette ale sieno convergenti, e come dicesi a *coda di rondine*; ma non debbono neppure esser molto divergenti, o sia a *contro coda di rondine*, perchè andando ad incontrare le facce de' bastioni vicino gli angoli difesi, riceverebbero scarsa difesa. Il fronte di questa opera si deve fare di minor lunghezza di quello della Piazza, perchè altrimenti non ne riceverebbe valida difesa; senza però minorarlo in modo, che i fianchi non possano efficacemente difendere la cortina, e se stessi. Qualora quest'opera è posta avanti qualche angolo di bastione, le ale debbono ricevere la difesa dalle facce de' rivellini, situati avanti le cortine adiacenti; poichè quantunque ricever la potessero dalle facce de' bastioni collaterali, o dalle parti delle cortine, pure riuscirebbe scarsa, e nella maggior parte ficcante.

211. Di detta opera si delinea la pianta nel modo seguente. Se è avanti la cortina; si suppon-

ga il lato del poligono fortificato o esteriore, o interiore V M S, che sia tra' limiti stabiliti (n. 146. e seguenti). Dal punto M, che divide la cortina primaria in due parti uguali si elevi sulla medesima la perpendicolare indefinita M X. Si prenda N X di 120 tese sino a 130 in circa, se si abbia a fortificare il lato esteriore; e si prenda N R, di 90 in 100, se si debba fortificare il lato interiore. Da X, o da R si elevino due perpendicolari A F, P Q su M X; si faccia ciascuna di esse sempre minore del lato corrispondente del poligono da 20 in 30 tese in circa, perchè le ale possano ricevere difesa dalle facce de' bastioni. Si delinei o rispetto ad AF, o rispetto a PQ la Magistrale, secondo fu detto (n. 141. e 142.) Da' punti poi A, ed F si tirino le ale, le quali dirette sulle facce de' bastioni, formino gli angoli in A, e F non minori di gradi 60; e resterà siffattamente delineata la Magistrale H A B C D E F G. Se è innanzi l'angolo del bastione: si prolunghi di questo la capitale, e dall'angolo fiancheggiato O del bastione si prenda O X di 120 sino a 130 tese, se il

Fig. 28.

Fig. 29.

il lato che ſi fortifica è l'eſteriore; e di 90 in 100, ſe è l'interiore. Si tiri da queſto punto ſulla capitale una perpendicolare A F, la quale ſi determini come nell'altro caſo; ed indi ſi deſcriva la Magiſtrale H A B C D E F G, tirando le ale alle facce de' rivellini in modo, che gli angoli difeſi non ſieno minori di gr. 60.

212. Per averne il profilo biſogna ſapere, che l'altezza del riparo di queſta opera è minore di quella del riparo primario di 5 in 6 piedi, ſe non vi è avanti la cortina, o avanti il baſtione, altra opera eſteriore; è di una teſa e mezzo in circa qualora altra ve ne ſia. Al detto riparo ſe gli dà una larghezza ſufficiente, e non eccedente; ed in quanto alla ſcarpa, alla controſcarpa, alla foſſata, ed alla ſtrada coperta, ſi oſſervi ciò che ſi è dimoſtrato convenire per un fronte di una Piazza, avendo ſempre riguardo alla proporzione neceſſaria da ſerbarſi tra il profilo, e la pianta.

213. L'opera a corona preſenta alla campagna un baſtione, due cortine, e due mezzi baſtioni, e lateralmente viene terminata da due ale,

 che

che si estendono sino alla controscarpa della fossata. Può aver luogo e avanti le cortine; ed avanti i bastioni. Si costruisce allora, che non si può includere un qualche sito coll'opera a corna. Circa le ale, e gli angoli de' mezzi bastioni, e circa la delineazione della Magistrale intera, si osservi anche ciò che si è detto per l'opera a corna.

214. Per delinearne la Magistrale, sia in prima avanti la cortina A B; si elevi sulla medesima la perpendicolare C D dal punto intermedio C, e si faccia E D di 120 sino a 130 tese, se si fortifica interiormente, e di 90 in 100, se esteriormente. Indi facendo centro E e coll'intervallo E D si descriva un arco circolare P D M, e da D vi si adattino i corrispondenti lati o esteriori, o interiori, e si delinei rispetto a' medesimi la Magistrale P D M. Se poi è avanti l'angolo difeso di un bastione; la costruzione in determinare il prolungamento della capitale, sarà la medesima, che per l'opera a corna: indi facendo centro il vertice dell' angolo del bastione, e coll' intervallo di detto prolungamento, si de-

Fig. 30.

ſcriverà l'arco circolare ; e nella ſteſſa maniera addittata di ſopra ſi potrà fortificare da dentro in fuori , e da fuori in dentro , con dirigere le ale verſo le facce de' rivellini , per trarne maggior vantaggio.

215. Nell' interno delle due opere ſuddette ſi poſſono coſtruire de' ridotti , de' rivellini , e de' trinceramenti ; e nell' eſterno avanti le cortine de' rivellini. Non ſi deve di tali opere far uſo, che ne' caſi di pura neceſſità (*), poichè generalmente parlando, ſono piuttoſto pregiudizievoli, anzichè vantaggioſe: I. perchè richiedono una guarnigione numeroſa , per difenderle vigoroſamente , onde non ſi reſiſterebbe con poca gente a molta: (n. 5.) II. vi vuole una ſpeſa immenſa per coſtruirle : e III. finalmente , perchè occupate dall' inimico, vi ſi può ſtabilire in modo, che ſi rende impoſſibile il racquiſtarle; e ſe gli dà perciò comodo di più facilmente im-

 pa-

(*) Se ne trova fatto uſo in Filisburgo per occupare il terreno , ch' è tra la Città , e 'l Reno , ed in Strasburgo , per occupare lo ſpazio tra la Cittadella , ed il Reno .

padronirsi della Piazza ; acquistando fra gli altri vantaggi, quello di avere nella fossata avanti il fronte, un ricovero, ed un trinceramento non battuto.

216. In vece di dette opere si suole far uso di altre due, che le chiamano *tenaglie*. La prima di queste ch' è la più semplice presenta alla campagna due facce, che si uniscono ad angolo rientrante, e termina lateralmente con due ale nella controscarpa. Presenta l'altra un angolo saliente con due rientranti, vale a dire ch'è terminata al fronte da due facce, le quali formano un angolo saliente, e da due altre che colle prime formano angoli rientranti; e lateralmente si termina da due ale, com'è chiaro nelle figure 31. e 32. Or siccome tali opere hanno il notabile diferto di non potersi ne' loro fronti reciprocare con esatezza le difese, non è da farne uso, che ne' puri casi di bisogno.

217. Si noti, che qualunque si sia la specie delle opere esteriori, debbono essere fornite di fossata; e le direzioni delle controscarpe debbono essere parallele alle facce in quelle opere

che

che ricevono difesa dall'altre ; e dirette agli angoli delle spalle nell'altre, che ne' loro fronti si difendono da se. Ed inoltre debbono esser fornite di strade coperte colle piazze d'armi, e collo spalto, che deve essere diretto al cordone di dette opere, o del ciglio del parapetto, secondo fu stabilito.

218. Sulla strada coperta, oltre le traverse, delle quali fu detto ; nelle piazze d'armi degli angoli rientranti di essa, qualora sono molto spaziose, vi si costruiscono de' ridotti, non altrimenti, che ne' rivellini (n. 202.) dando ad essi la fossata, e il parapetto. Si fanno più o meno grandi, secondo che più, o meno grande è la piazza d'armi, avvertendo di non mai rendere angusto il sito, dal quale debbono i difensori far fuoco.

219. Sopra dello spalto possono esservi anche opere accessorie della stessa specie già enumerate, e di specie diversa (*). Comunque

(*) Nella Piazza di Uninga costruita dal Sig. Vauban si trova un' opera a corna sullo spalto, e se ne trovano in Landò, e in Luxemburgo di specie diversa.

que si sieno ; non debbono mai esѕere distanti talmente dalla strada coperta , che da essa non possano ricevere difesa di fucileria , nè tanto vicine , che occupate dall' inimico , servir le posѕano per dominarla . Quindi non si costruiscono mai a maggior distanza di tese 120 , nè a minore di 25 dal ciglio dello spalto : avvertendo , che se sono tali , che la difesa la debbono ricevere totalmente dalla strada coperta , le facce prolungate non debbono formare angoli acuti colla direzione del ciglio dello spalto : e se sono opere grandi , le quali si difendono ne' loro fronti da se , le ale sempre dovranno dirigersi nello stesso modo : e le fossate formar si debbono con un dolce pendìo comunicante con quello dello spalto , perchè l' inimico vi resti battuto , e scoverto da per tutto .

220. Tra le opere sullo spalto , merita considerazione la seconda fossata . Questa si suole da alcuni Ingegneri costruire , qualora avvenga , che per la situazione della campagna non possa il terreno disporsi in modo , che resti da per tutto efficacemente battuto . Il fondo di detta fosѕata unir

unir ſi deve col piano dello ſpalto in guiſa, che faccia un continuato piano declive: affinchè occupandola l' inimico, reſti battuto e dall'artiglieria della Piazza, e dalle opere eſteriori, e dalla fucileria della ſtrada coperta, ſenza che gli poſſa ſervire di trinceramento. Vi deve girare una ſtrada coperta colle piazze d'armi, e collo ſpalto; perchè altrimenti non accreſcerebbe in menoma parte la difeſa. Sulla fine del primo ſpalto verſo gli angoli ſalienti, e rientranti, ſi coſtruiſcano de' rivellini, e de' baſtioni diſtaccati, per proteggere, e difendere la ſtrada coperta, e lo ſpalto della medeſima. Tali opere non hanno determinate dimenſioni, variando ſecondo le circoſtanze diverſe.

221. Si formano anche altre opere ſullo ſpalto, come le *flecce*, o *ſaette*, che ſono baſtioni avanzati ſulle capitali, communicanti per cammini ſcavati, nella ſtrada coperta, comanche vi ſi coſtruiſcono i ridotti di figure diverſe. Qualunque ſi ſieno però, eſſendo molte, ſi debbono reciprocare nelle difeſe, e debbono eſſere protette dalla fucileria della ſtrada coperta, e dal cannone

ne di quelle opere, che difendono lo ſpalto. Generalmente delle opere ſullo ſpalto non è da farne molto uſo, non potendoſi da eſſa ſperare valida reſiſtenza, e ſono altresì oppoſte all' oggetto principale delle Piazze di guerra.

222. Vi ſono altre opere, le quali tuttochè non ſieno dirette per augumentare la difeſa di fucilieria, e di artiglieria, pure arrecano oſtacoli tali all' aſſediante, che il poſſono rimuovere dall' aſſedio. Tali ſono le chiuſe, e riſerbe di acqua, colla quale ſi poſſono empiere le foſſate nel maggior uopo, e ſi poſſono produrre delle ſubitanee inondazioni ne' ſiti della campagna, ne' quali ſi trova l' aggreſſore alloggiato, e negli altri, pe' quali deve proſeguire i ſuoi lavori. Il ſito delle medeſime può eſſere nell' interno della Piazza, e fuori di eſſa (*).

AR-

(*) Si oſſervano coſtruite in tutte le Piazze, ove vi ſono delle acque vicine; come in Condè, Turnay, Aire, ed in molte Piazze dell'Olanda. Per acquiſtare un' idea eſatta di dette chiuſe, e delle diverſe maniere di condurre le acque pe 'l fine additato, ſi legga l' Architettura idraulica del Sig. Belidoro.

ARTICOLO V.

Delle comunicazioni necessarie in una Piazza di guerra, come anche delle cannoniere.

223. LA Piazza deve avere colle sue parti, e colle opere accessorie, comunicazioni pronte, e sicure pe'l passaggio della truppa, delle munizioni, e delle macchine, ed armi addette alla difesa, altrimenti mancherebbe il reciproco soccorso. Quindi sono necessarie le rampe, le quali dall'interno della Piazza conducono su' ripari, e su' cavalieri, e delle quali altrove si fece menzione. Sone altresì necessarie le porte, ed i ponti che dalla Piazza conducono nella campagna. Quanto alle porte si debbono costruire ne' luoghi più difesi, e meno esposti, perchè non apprestino facile adito alle nemiche sorprese: onde si situano nel mezzo delle cortine, venendo quivi difese da' fianchi, e per lo più sono coperte da' rivellini. Si fanno al livello della campagna, perchè facendole al livello della fossata, sarebbero esposte alle sorprese. Si formano di larghezza di 10 in 12 piedi,

di , e dell' altezza di 14 in circa , e vi ſi coſtruiſcono de' corpi di guardia per una maggiore difeſa. Se ne debbono fare in minor numero che ſia poſſibile, per non augumentare di ſoverchio la truppa neceſſaria pe' detti corpi di guardia.

224. Dalle porte ſi comunica nella ſtrada coperta , ſe non vi ſieno rivellini ; altrimenti in queſti, per mezzo di ponti, i quali verſo la porta, ſi coſtruiſcono in modo , che ſi poſſano innalzare , e abbaſſare quando ſi vuole. La parte poi de' medeſimi che attacca a' rivellini ſi fa ſtabile ſopra pilaſtri di buona e ſoda fabbrica ; ſebbene nel mezzo di queſta parte ſtabile, ſi coſtruiſcono in guiſa , da poterſi elevare con facilità . Hanno la larghezza iſteſſa delle porte. Da' rivellini ſi comunica ad altre opere eſteriori, ſe ve ne ſono, con ponti ſino alla ſtrada coperta, ove poi ſi fa un' apertura nello ſpalto , traviandola dalla linea retta, ma che conduca nella campagna, e che ſi chiuda poi per mezzo di una barriera.

225. Vi ſono nel riparo altre porte dette falſe per comunicare nella foſſata , e da queſte alle opere baſſe, ed indi alle opere eſteriori, ſituate

tuate al fondo della foſſata. Queſte ſi coſtruiſcono o nelle cortine ove non vi ſono le porte grandi, o dietro gli orecchioni. Conducono nella Piazza per un cammino ſcavato nel riparo, coperto con volta, di 10, o 12 piedi di larghezza, e di un'altezza molto minore. La larghezza delle ſuddette porte è di 4 in 5 piedi, e in tempo di pace reſtano ſerrate dalla parte della foſſata con una muraglia di fabbrica di 4 in 5 piedi, la quale ſi toglie in tempo di aſſedio.

226. Se la foſſata è ſecca, ſi comunica ſulle opere baſſe dalla medeſima o con rampe, o con ſcale, che ſi formano verſo gli angoli ſalienti, e rientranti della controſcarpa. Dalla foſſata ſi comunica al rivellino, ed alla ſtrada coperta per mezzo della caponiera, facendo una ſcala nell' interno di detta opera verſo le ſemigole: e vi ſi conduce l'artiglieria per mezzo di una rampa amovibile di legno, la quale alle volte vi ſi forma anche ſtabile.

227. Si ha la comunicazione a tutte le altre opere eſteriori o dal rivellino per mezzo

di

di ponti , o della fossata con rampe, e scale : non bisogna però fidare alle sole comunicazioni, che si hanno co' ponti , perche questi rotti in tempo di assedio, resta esposta a sicura strage quella porzione di guarnigione, che si ritrova alla difesa di quella data opera esteriore , o resta abbandonata prima del tempo, ritirandosi la truppa prima di fare una valida difesa . Nelle fossate piene di acqua, le comunicazioni si debbono fare per necessità o per ponti, o per battelli.

228. Le cannoniere sono quelle aperture, che si fanno ne' parapetti per esercitare la difesa di artiglieria . Or siccome di tutte le parti del riparo primario , e delle opere esteriori , altre sono destinate a bersagliare la campagna, ed altre a difendere quella ; così le cannoniere si debbono aprire in modo ne' parapetti di dette parti , che corrispondano al fine , al quale particolarmente sono dirette . Si aprono generalmente ad angolo retto ne' parapetti , a 3 piedi al di sopra il piano superiore del riparo . Dicesi *ginogliera* la parte del parapetto compresa nell'altezza suddetta; e la parte solida, che rima-

rimane tra una cannoniera, e l'altra si dice *merlone*.

229. Ne' parapetti di terra, hanno le cannoniere tre larghezze differenti; la prima A B, dalla parte interna è di piedi $2\frac{1}{2}$; la seconda *t r*, che dista dalla prima di un piede, o sia per *c m*, è di piedi 2; la terza E F è di piedi 9. Per coprire al più che si può le casse di artiglieria, e coloro, che le servono, le due prime larghezze si fanno delle additate misure; più lunga poi si fa l'esterna per poter scovrire maggiore estensione di terreno nella campagna. Distano le cannoniere le une dalle altre per 3 tese, essendo sufficiente tale intervallo per lo spedito maneggio dell' artiglieria. Se dunque sulla pianta Q R S V di un dato parapetto di terra, si vogliano delineare le piante delle cannoniere; si divida Q R da 3, in 3 tese, e da ciascun punto di divisione, come *c* si elevi la perpendicolare *c* D: si prenda *c m* di piedi $1\frac{1}{2}$, e si tiri a Q R la parallela *r m t*; si prendano indi *c* A, e *c* B, ciascuna di piedi $1\frac{1}{4}$, e *mr*, mt di 1, e D E, D F di piedi $4\frac{1}{2}$; si conducano le rette A *r*, B *t*, rE, tF, e si

Fig. 33.

 avrà

avrà la pianta di una cannoniera. Ne' parapetti di ſabbrica, o di ſaſſo duro ſi potrà la E F minorare di molto.

230. Le facce de' baſtioni ſon deſtinate a berſagliar la campagna, il terreno lungo le capitali de' rivellini, ed alla difeſa de' medeſimi; quindi ſe è la campagna regolare, ed unita, vi ſi aprono le cannoniere ad angoli retti nel modo additato. Se mai però vi ſia qualche luogo, che ſi giudica potere eſſer di vantaggio all'aggreſſore, perchè atto a collocarvi batterie, che molto poſſano danneggiare la Piazza; in queſto caſo da tutti i ſiti della medeſima, da' quali poſſa riuſcire di berſagliare tal parte della campagna, ſi apriranno cannoniere, ancorchè ſi abbiano a coſtruire oblique ſino ad un certo grado. Inoltre ne' terreni irregolari ſi potranno anche dirigere verſo quelle parti, ove ſi prevede, che poſſa l'inimico intraprendere, e proſeguire i ſuoi approcci. Di quelle poi che debbono difendere i rivellini o altre opere eſteriori, ſi dirigano alcune per difendere la foſſata, ed altre per berſagliare lungo i ripari delle ſteſ-

ſe

ſe opere, in caſo, che vengano dal nemico occupate.

131. Quanto alle cannoniere de' fianchi, ſi formerà la prima diſtante dall'angolo A 3 in 4 piedi, per impedire lo ſdrucciolamento delle palle nemiche dalla cortina nella medeſima, e ſi dirigerà la ſiniſtra banda *r s* all'angolo della ſpalla C. La cannoniera verſo l'angolo della ſpalla D ſi ſituerà a 4 teſe diſtante dal medeſimo, per non renderlo debole, e ſi dirigerà la ſua banda dritta *m n* verſo l'angolo G delle ſemigole del rivellino, affinchè reſti battuta la foſſata: indi cogli ſtabiliti intervalli ſi coſtruiranno le altre nell'intero fianco. Se poi i fianchi ſono curvi, ſi laſceranno piedi quattro verſo l'angolo al fianco B; indi ſi dirigerà la banda deſtra *o q* all'angolo della ſpalla D, e la ſiniſtra all'angolo G delle ſemigole del rivellino. Per le altre cannoniere poi, le quali ſeguono l'una appreſſo l'altra, ſi dirigeranno le loro bande deſtre tutte all'angolo della ſpalla del baſtione oppoſto, finche ſi pervenga all'ultima pe 'l pezzo traditore, la di cui banda de-

Fig. 32.

 ſtra

ſtra ſarà diretta verſo l'angolo al fianco del baſtione oppoſto , ſervendo il roveſcio dell' orecchione per la ſiniſtra.

232. Le cannoniere de' rivellini , ſi dirigeranno, alcune per berſagliare lungo le capitali de' baſtioni ſino a 200 e più teſe; ed una o due per battere ſulla ſtrada coperta; e ſe avanti i baſtioni vi ſieno controguardie, ſe ne apriranno altre per difenderne le foſſate. Le cannoniere delle controguardie ſi aprono colle ſteſſe avvertenze fatte circa quelle delle facce de' baſtioni . E generalmente in tutte le altre opere ſi apriranno le cannoniere in modo, che corriſpondano a quella difeſa, per la quale ſono ſtate coſtruite.

233. Circa il tempo di fare dette aperture, è d'avvertirſi; che ſe i parapetti ſieno , o intagliati nel ſaſſo duro, o di fabbrica maſſiccia; ſi debbono coſtruire nella formazione della Piazza colle regole date di ſopra ; ſe ſieno riveſtiti di fabbrica, ſi faranno le aparture nella ſola fabbrica, laſciandole piene di terra nell' interno, e ſi coſtruiranno in tempo di proſſimo aſſedio , riveſtendo di *ſalſiccioni* le bande laterali . Se poi

poi i parapetti ſieno di terra, e l' inimico per la ſituazione della campagna poſſa regolare diverſamente i ſuoi approcci; in tal caſo temendoſi di proſſimo attacco, ſi potranno coſtruire le cannoniere nelle parti difendenti, come ſono i fianchi, per riſpetto a' quali ſono determinati i ſiti, ne' quali deve l'inimico alloggiarſi per batterli: in quanto alle altre deſtinate per berſagliare la campagna, e gli approcci, ſi faranno ſubito che ſieno ſcoperte le mire, che ha l'aggreſſore, ed il piano, col quale abbia determinato condurre i ſuoi attacchi.

CAPO VII.

Delle contromine di una Piazza di guerra.

ARTICOLO I.

Delle contromine in generale, e delle altre opere che ad eſſe ſi uniſcono.

234. LE contromine ſono que' cammini ſotterranei, che ſi coſtruiſcono nelle parti coſtitutive, e nelle opere acceſſorie di una

Piazza di guerra, per arrestare l'inimico in tutte le intraprese, che può sotterra tentare; e per isloggiarlo, col mezzo della polvere accesa in alcuni fornelli in detti sotterranei formati, da que' siti che deve egli necessariamente occupare per bersagliare col cannone la Piazza. Differiscono dunque dalle *mine*, in quanto, che queste s'impiegano dall'aggressore come mezzi di offesa (*).

235. I detti cammini sotterranei, o sieno condotti, si distinguono in *gallerie*, ed in *rami*. Le gallerie sono que' condotti, pe' quali può un uomo comodamente camminare in piede, onde sono alti piedi *6.*, e larghi $4\frac{1}{2}$. Le gallerie delle semplici mine non si rivestono nè si coprono con volte di fabbrica, come si fa in quelle delle

le

(*) Nel 1487. sebbene con esito poco felice, si fece la prima volta uso delle mine con polvere, nell' assedio dato da' Genovesi alla Città di Serezonella, ch'era de' Fiorentini. Nel 1503. poi dall'Ingegnere Pietro Navarra si adoprarono con più felice successo, nell'assedio, che i Spagnuoli diedero al Castello dell' Ovo di questa Città di Napoli posseduta allora da' Francesi.

le contromine, le quali debbono reggere pe'l tempo maggiore, che si possa. I rami poi sono tutti gli altri condotti di minor larghezza, e di minore altezza, e ordinariamente sono dell'altezza di piedi $3\frac{1}{2}$, e della larghezza di $2\frac{1}{2}$ in circa.

236. Delle gallerie altre diconsi *capitali*, ed altre *magistrali*. Le prime si costruiscono lungo le capitali de' bastioni, o di altre opere, o lungo il prolungamento di esse. Le altre sono quelle, che son poste parallele o alle facce de' bastioni, e di altre opere, o alla direzione della controscarpa, qualora si formano sotto la strada coperta. I rami che conducono a' fornelli, alle volte conducono ad un solo, e diconsi a mezzo T; alle volte a due, e diconsi a T; ed alle volte conducono a tre, ed anche a quattro fornelli, come si rileva dalla figura 34, e si chiamano tripli, quadrupli ec.

237. Tutti i lavori necessarj per controminare una Piazza, o sono di *effettiva difesa*, come sono quelli, pe' quali si va ne' siti de' fornelli, per caricarli, e farli agire in tempo

opportuno ; o ſono di *precauzione* per arreſtare da principio le inimiche ſotterranee intrapreſe. Tali ſono le gallerie dette d'*inviluppo*, che circondano intorno intorno la Piazza , a qualche diſtanza dal ciglio dello ſpalto ; e le altre dette di *aſcolto* , che comunicano colle prime , e ſi eſtendono nella campagna e di fronte , e lateralmente, per aſcoltare ſe l' inimico ſi avvanzi ſotterra. Si dà l' adito in detti lavori o per rampe, o per ſcale. Vi ſi introduce l' aere con de' ſpiragli di figura conica troncata , o piramidale rivolti colla baſe maggiore verſo la ſuperficie interna della volta , e colla minore verſo l' eſterna.

238. I fornelli ſituar ſi debbono in tutti que' ſiti , pe' quali deve l' inimico condurre i ſuoi attacchi, e ne' quali deve alloggiare, e ſituare le ſue batterie. Quindi ſi potranno diſporre. I. lungo le capitali de' baſtioni o di altre opere, prolungate nella campagna , giacchè per tali direzioni l' aggreſſore con più ſicurezza ſi avvicina alla Piazza. II. ſotto lo ſpalto al di là del ciglio , e ſotto le piazze d' armi della ſtrada

da

da coperta, ove deve neceſſariamente alloggiare, e ſituare le batterie. III. ſotto la foſſata innanzi le facce de' baſtioni , o di altre opere per rovinare la rampa , che forma l' inimico per la ſalita della breccia. IV. finalmente ne' terrapieni de' baſtioni o di altre opere per far sloggiare , e roveſciare l' inimico , allorchè vi ſi ſia ſtabilito.

239. Per la difeſa della Piazza debbonſi ſituare i detti fornelli a diverſo livello . Se ſon poſti ſotto lo ſpalto a livello della ſtrada coperta ſi dicono *fogate* ; ſe a livello della foſſata di *prim' ordine* ; e gli altri finalmente , che ſono a livello più baſſo vengono detti di *ſecondo* , e di *terzo ordine* etc. Si averta , che ſe alla profondità dalla ſuperficie dello ſpalto di 13. in 14. piedi s' incontri rocca, o acqua, ſi formano le ſole fogate, potendoſi colle medeſime sloggiare l' inimico da' ſiti verſo il ciglio dello ſpalto , e ſi ſitutuano almeno alla profondità di 8. in 9. piedi , acciocchè non ſieno ſcoperte dalle bombe , e non gli reſti luogo per paſſarvi al di ſotto. Se poi l' acqua , o la rocca s' in-

con-

contri alla profondità di 20. piedi, si fa uso de' fornelli di prim'ordine. Se s'incontri alla profondità di 20. fino a 28. piedi, si possono stabilire i fornelli delle fogate, e quelli di primo ordine. E finalmente ritrovandosi la rocca, o l'acqua alla profondità di 30. fino a 40. piedi, si possono impiegare i fornelli delle fogate, quelli di primo, e gli altri di second'ordine. A profondità maggiori non si stabiliscono fornelli di terzo ordine, poichè si farebbe gran perdita di polvere, e si avrebbe incertezza negli effetti. Le gallerie, ed i rami, i quali a' detti fornelli conducono, si distinguono anche in ordini diversi.

240. Circa gli stessi fornelli è d'avvertirsi. I. che quelli sotto lo spalto si dispongano in modo, che scoppiando, lo lascino intatto verso il ciglio almeno per la larghezza di 10 in 8. piedi, acciocchè non manchi la difesa, che esercitar si può dalla strada coperta. II. che i fornelli sotto la strada coperta, non rompano la controscarpa, poichè agevolerebbono all'inimico la discesa nella fossata III. che gli altri co-

strui-

ſtruiti ne' ripari de' baſtioni , e delle opere acceſſorie , ſcoppiando non rovinino i riveſtimenti , ed i controforti ; giacchè altrimenti ſi faciliterebbe all'aggreſſore la formazione della breccia. IV. finalmente non dobbono danneggiare le gallerie, ed i rami , pe' quali ſotterraneamente ſi comuuica.

241. L' arte dunque di controminare una Piazza di guerra deve prender di mira i due ſeguenti oggetti. I. In ordinare le gallerie , i rami , e gli altri lavori , che conducano più ſpeditamente , che ſia poſſibile ad arreſtare le inimiche intrapreſe. II. In ſituare i fornelli ſotto que' ſiti , da' quali può l' inimico eſercitare con più vantaggio le offeſe , affinchè col mezzo della polvere acceſa ſe gli faccia il maggior danno poſſibile , proccurando di produrre l'effetto verſo quelle parti che ſi vogliono roveſciare , ſenza che reſtino danneggiate le altre addette alla difeſa. Or perchè detti oggetti ſi conſeguiſcano, è neceſſario eſaminare gli effetti , che produce la polvere acceſa ne' fornelli.

AR-

ARTICOLO II.

Dell' effetto della polvere accesa ne' fornelli, e delle regole che ne seguono per l' arte di controminare.

242. NOn si dubita, che la polvere qualora s' infiamma, forma un fluido elastico, che è la causa di tutti i suoi effetti. Si tralascia di esaminare, se la dilatazione de' grani della polvere ascriver si debba alla sola elasticità dell' aere, che ritrovasi compresso tra' i pori della matería de' medesimi, o a quella dell' aere, e dell' acqua insieme sciolta in vapori. E' inoltre certo, che qualora l'accensione comincia dal centro, la detta dilatazione si fa per istrati sferici, onde il detto fluido agisce con ugual forza intorno intorno.

243. Se dunque un fornello, o camera si riempia di polvere, e situato in materie omogenee, si faccia cominciare l' accensione pe 'l centro, le parti circostanti di materia, soffriranno uguale urto. Per la qual cosa se la resistenza,

che

che nafce dalla tenacità, e dal pefo di effe, non poffa vincerfi dalla forza della polvere infiammata, fi farà in dette parti una femplice compreffione, fe fono di materia compreffibile; e non ne feguirà effetto fenfibile, fe la materia è incompreffibile. Se la forza poi del detto fluido infiammato fupera la refiftenza delle dette parti, in tal cafo faranno quefte, fpinte a diftanze uguali, più o meno grandi, fecondocchè maggiore o minore farà la forza fuddetta.

244. Se in fine avvenga, che da una fola parte la refiftenza della materia fia minore della forza del detto fluido, verfo quefta parte fi produrrà un incavo, che dicefi *folido di fcavazione*, e la perpendicolare, che dal centro del fornello fi abbaffa fu'l piano efteriore del medefimo, fi dice *linea di minor refiftenza*. Per la qualità diverfa delle materie, nelle quali fi poffono i fornelli far fcoppiare; non fi può nè generalmente, nè con efattezza determinare la figura di tal folido. I primi minatori, nelle terre preffo che omogenee il riguardarono come un cono, il di cui vertice è nel centro del fornello.

lo. Altri ſtimarono, che foſſe un cono troncato colla ſua minor baſe verſo il fornello. Negli ultimi tempi, comunemente ſi è ſtimato eſſere un paraboloide (*).

245. Dall'eſperienze ſi è rilevato, che un fornello moderatamente caricato, ſe ſi fa ſcoppiare in terre preſſo che omogenee, produce un ſolido di ſcavazione, ch'è un paraboloide, il di cui fuoco è nel centro del fornello, e'l diametro della ſua baſe è doppio della linea di minor reſiſtenza; e qualora la polvere agiſce da ſotto in ſopra, le materie elevate nella maggior parte ricadono in detto incavo. Se ſi carica ſovrabbondantemente, ſebbene il ſolido ſia paraboloide, pure ſi fa di maggior grandezza, e'l diametro della ſua baſe ſi fa anche maggiore del doppio della linea di minor reſiſtenza, nè le materie ricadono nell'incavo fatto.

246. Scoppiando il fornello moderatamente caricato in materie quaſi che incompreſſibili, tra

(*) Tale è il ſentimento di Valier, di Du Lacq, di Deidier, e di altri.

tra le quali ſi annoverano le muraglie, ed il tufo molto duro, il ſolido ſuddetto ſi può praticamente prendere come un cono troncato, in cui il diametro della baſe maggiore è anche doppio della linea di minor reſiſtenza. Creſcendo la carica, ſi fa di figura diverſa. I fornelli poi, che ſi fan ſcoppiare in materie eterogenee, formano incavi di figure irregolari (*).

247. Per determinare almeno per approſſimazione, quali ſieno le cariche moderate, delle quali è da farſi uſo, acciòcche il ſolido di ſcavazione abbia il diametro della ſua baſe doppio della linea di minor reſiſtenza, e che le materie ſollevate ricadano nell' incavo fatto, ſi è dall' eſperienze rilevato. Per far ſaltare in aria una teſa cuba di materia, ſe è di terra meſcolata con ſabia vi abbiſognano 11. libre di polvere; ſe è di terra ordinaria, e comune, libre 12.; ſe è di ſabia forte, e tufo libre 15. Se è di fabbrica libre 16., e qualora queſta è mol-

(*) Tutti detti eſperimenti ſi rapportano dal Papacini, nel lib. 3. della ſua Architettura Militare.

molto antica libre 18.. E ſe finalmente la materia è rocca, ve ne abbiſognano libre 20. (*).

248. Determinate ſiffatte coſe; ſiccome qualora ſia nota l'indole del ſolido di ſcavazione, ſe ne può avere la ſolidità in teſe cube; così qualora ſia conoſciuta la qualità della materia, in cui il fornello deve ſcoppiare; ſe ſi faccia come una teſa cuba al numero delle teſe cube del ſolido, che ſi vuole elevare, così il numero delle libre di polvere neceſſarie per far ſaltare una teſa cuba di terra della ſteſſa qualità ad un quarto proporzionale, ſi avrà la quantità della carica ricercata.

249. Si noti, che qualora ſia data la lunghezza della ſuperficie, che ſi vuole collo ſcoppio di qualche fornello far ſaltare, ſi rende ſempre nota l'intera ſuperficie, che ſerve di baſe al ſolido di ſcavazione, la linea di minor reſiſtenza, e la grandezza del ſolido; è noto ſi rende al-

(*) Si legga il cap. 18. del Trattato delle mine del Sig. D' Etien Maggiore di Artiglieria, ed Ingegnere di Schaumbourg-Lippe, il quale aſſicura aver fatto sì fatte eſperienze.

altresì il ſito del fornello. Sia infatti A C la Fig. 35.
data lunghezza, il cerchio, che avrà conſimile diametro, ſarà la ſuperficie della baſe del ſolido, ed elevandoſi la perpendicolare B O uguale a B C, ſarà O il centro del fornello, e B O la linea di minor reſiſtenza (n. 245. e 246.). Per la determinazione del ſolido, ſiccome nelle terre omogenee è un paraboloide, così il ſuo profilo A D C è una parabola, di cui O n'è il fuoco; onde ſarà C O uguale a B F diſtanza dell'ordinata alla direttrice. Quindi ſe dalla nota O C, poichè è noto il ſuo quadrato, ch'è uguale al doppio quadrato di B O, ſi toglie la linea di minor reſiſtenza, ſi determina O F, e colla ſua metà ſi ha D O, la quale aggiunta a B O, dà l'intera altezza del paraboloide; e ſe la ſua metà ſi moltiplica per la baſe, ſi ha la ſolidità dello ſteſſo. Se poi il fornello ſi fa ſcoppiare in una muraglia; ſi determinerà il ſolido come un cono troncato, lo che ſi può facilmente eſeguire per le coſe dimoſtrate nella Geometria ſolida.

250. Si noti anche, che la figura la più vantaggioſa del fornello, o della camera in cui

riponer ſi deve la polvere, ſarebbe la sferica, potendoſi con eſſa augumentare al più che ſia poſſibile gli sforzi, che ſoffrono i punti dell' interna ſuperficie; pure il coſtume è di farla cubica, non ſolo perchè ne rieſce più facile la coſtruzione, come anche, perchè ſi può formare più debole la faccia, che è parallela alla ſuperficie di quella materia, che ſi deve far ſaltare in aria, o roveſciare. Per determinarne poi la grandezza, ſapendoſi per eſperienza che 80 libre di polvere occupano ad un di preſſo uno ſpazio di un piede cubico; ſe ſi faccia come 80 libre al numero delle libre determinate per una data carica, così 1 ad un quarto proporzionale, darà la radice cuba di eſſo il lato interno del cubo, che deve ſervire come camera della carica neceſſaria. Si avverta, che ſiccome ſi ha biſogno di varj materiali per riveſtire la detta camera, e per riporre in eſſa la polvere; così ſi deve augumentare la ſua grandezza. I pratici l'augumentano ſino al terzo di più di quella, che ſi è nel modo eſpreſſo di ſopra determinato.

251.

251. Circa le cariche de' fornelli, molte tavole si ritrovano calcolate, tra le quali quelle del Signor Valier. Il medesimo sulla ipotesi che il solido di scavazione fosse un paraboloide, in cui il diametro delle base è doppio della linea di minor resistenza, avendo fatte l'esperienze su terreni di terra mescolata con sabbia; stimò che le cariche seguir dovessero la ragione de' cubi delle linee di minor resistenza, e perciò le determinò rispetto alla linea di un piede sino a quella di 40. Tuttochè siffatte tavole si sieno calcolate intorno alla detta qualità di terre, se ne può far uso nella pratica senza sensibile errore, anche per tutte le altre materie, nel modo che segue. Si supponga che si abbia a regolar la carica per un fornello, che si voglia far scoppiare nella sabbia forte, in cui la linea di minor resistenza sia di piedi 12; si cerchi nelle tavole, la carica conveniente a questa linea; ed il numero delle libre, che l'esprime, si divida per 11., il quoziente darà ad un di presso il numero delle tese cube del solido di scavazione, la cui linea di

minor resistenza è di piedi 12., giacchè 11. libre sono sufficienti per elevare una tesa cuba di quella terra, per cui le tavole furono costruite. Per la qual cosa aggiugnendo 4. libre di più per tesa cuba, richiedendosene per la sabbia libre 15. (n. 247.), si avrà la carica necessaria pe 'l proposto caso.

252. Volendosi determinar le cariche ne' casi, ove il diametro della base del solido di scavazione sia il triplo, il quadruplo ec. della linea di minor resistenza; non si può colle cose dette di sopra eseguire. Da alcuni Autori, che han trattato delle mine si è cercato di dimostrare, che le cariche debbano in questo caso essere nella ragione de' cubi de' raggi de' globi di compressione, qualora i fornelli scoppiano in materie omogenee compressibili. Ciò sarebbe vero, se la polvere accesa delle diverse cariche si dilatasse in uno spazio costante, e non si trovasse minor resistenza nella parte superiore, verso la quale deve fare il suo effetto. Onde avviene, che coll' accrescere le cariche, non si accrescano del pari i diametri delle basi de' solidi

sud-

ſuddetti ; e qualunque ſia queſto accreſcimento, deve avere un limite, che ſi abbia a reputare come il maſſimo . Mancano su queſto particolare dell'eſperienze per decidere dell'accreſcimento, che poſſono ricevere colle cariche ſovrabondanti i ſolidi di ſcavazione, ed i diametri delle loro baſi ; quindi non può farſene uſo per l'arte di controminare.

253. Il Sig. Belidoro ha creduto, che poſſa il diametro del ſolido di ſcavazione eſſere ſei volte maggiore della linea di minor reſiſtenza ; e perchè ſi produca tal'effetto, dà la ſeguente regola pratica per determinare la carica . Moltiplica per 3 la linea di minor reſiſtenza, e'l prodotto per 100, e col numero che ne riſulta determina le libre della polvere neceſſaria. Fece infatti egli ſcoppiare nella Scuola pratica tenuta in Verdun l'anno 1759. un conſimile fornello, avendo dato alla linea di minor reſiſtenza 12 piedi, ed alla carica 3600 libre; ſi produſſe un incavo, in cui il diametro della baſe era di 72 piedi in circa ; e le materie furono sbalzate a grandi diſtanze. Nel 1762. il Sig. di Febure ne-

fece uſo nell' attacco di Schweidnitz.

254. Dalle coſe fin quì dette in queſto Articolo ne ſegue I. Che per controminare una Piazza, non ſia da farſi uſo di cariche ſovrabondanti, affinchè il diametro della baſe del ſolido di ſcavazione ſia doppio della linea di minor reſiſtenza, e le materie ſollevate ricadano nell' iſteſſo incavo, ſenza che vi ſi poſſa l' inimico alloggiare II. che per conquaſſare un terreno omogeneo e piano per una data lunghezza, i fornelli poſti alla ſteſſa profondità, debbano tra loro diſtare non più del doppio, nè meno di una volta e tre quarti della linea di minor reſiſtenza; giacchè eſſendo più diſtanti vi reſterebbe del terreno non rotto, ed eſſendo più vicini, qualora è ſcoppiato il primo fornello, il ſecondo ſi sfogherebbe verſo il medeſimo, trovando verſo queſta parte minor reſiſtenza, che verſo la ſuperficie del terreno.

Fig. 35. 255. Eſſendo inoltre A D C il profilo del ſolido di ſcavazione, O il centro del fornello; l'angolo A O C ſarà retto; e ſemiretto ciaſcuno de' due O C B, O A B. Se perciò ſi voglia far ſaltare

più

più volte il ſito B nel piano A C con fornelli Fig. 36. di diverſo ordine; ſe gli angoli A B D C B F, che il piano A C forma cogli altri B D, B F ſieno ſemiretti, tutti que' fornelli, che ſono tra' medeſimi compreſi, ſaranno atti a roveſciare detto ſito, e gli altri che ne ſono fuori il laſceranno intatto. Inoltre eſſendo G, H, R i fornelli, co' quali ſi voglia far ſaltare più volte il ſito B; deve il fornello A diſtare dall' altro G almeno per la linea di minor reſiſtenza di G, e 'l fornello R da H per la linea di minor reſiſtenza di H; anzi per gl' incavi, e voti, che ſi poſſono nel terreno incontrare, e per l' eſattezza delle cariche, che con difficoltà ſi può conſeguire, ſi dà a tali diſtanze un quarto di più della linea di minor reſiſtenza. Onde ne ſegue ancora, che le gallerie, ed i rami tanto di un iſteſſo ordine, che di ordine diverſo, debbano diſtare da' vicini fornelli almeno per una volta ed un quarto la linea di minor reſiſtenza de' medeſimi.

ARTICOLO III.

Si determinano i fornelli per le contromine in un profilo di una Piazza di guerra.

Fig. 37. 256. Sia dato il profilo MN. Per determinare sotto lo spalto i siti de' fornelli delle fogate, e quelli di primo, e di secondo ordine; dal punto A su AN si prenda AB di 10 piedi in circa; ed al detto punto B si faccia con BN l'angolo NBC semiretto. Si prenda indi BG di 9 in 10 piedi, se tale è la profondità, alla quale convenga situare il fornello, ed elevata da G la perpendicolare GH su BN, che incontri la BC in H; darà questo punto il sito pe'l fornello della fogata (n. 240.). Imperocchè giustamente caricato, scoppiando, eleverà il terreno fino in B, e non più oltre verso il ciglio dello spalto; e presa G *m* uguale a BG, l'eleverà fino in *m* verso la campagna (n.255.); onde sarà atto ad isloggiare l'inimico, senza indebolire la difesa della strada coperta.

257. Dal punto R distante dal livello della fossata da 2 in 3 piedi, si tiri RO parallela a

QS;

QS, e ſi prolunghi fino a che interſeghi BC in O. Ciò fatto, ſe HO è uguale, o maggiore di una volta, ed un quarto di HG; ſarà O il ſito del fornello del primo ordine. Se poi ne ſia minore, biſogna, che il fornello O ſi ponga ſempre diſtante da H per una volta ed un quarto della ſteſſa HG (n. 255.). Infatti abbaſſata da O ſu AN la perpendicolare OI, facendoſi queſta uguale ad IB; per l'angolo ſemiretto IBO, eſſendo il fornello giuſtamente caricato, farà ſempre il ſuo effetto da B verſo N; perciò ſarà atto a far ſaltare gli alloggi, e le batterie, ſenza rompere il parapetto della ſtrada coperta, ſiccome fu ſtabilito (n. 240.).

258. Si prenda da O verſo C OE che non ſia mai minore di una volta ed un quarto di OI, potendola augumentare a proporzione, che ſarà neceſſario per impedire, che l'inimico abbia il libero paſſaggio per di ſotto. Non ſi accreſca però di ſoverchio, per non conſumare nelle cariche molta polvere, e ſarà E il ſito de' fornelli di terz' ordine, come ſi può chiaramente dimoſtrare, abbaſſando la perpendicolare ET.

259.

259. Per avere ſotto la ſtrada coperta i fornelli di primo, e ſecond'ordine; ſi prenda la FL di piedi 10 in 12, e ſi faccia l'angolo YFK ſemiretto: ed indi, operando o come ſopra, o facendo interſegare le parallele OR, ED colla FK, ſi avranno i ſiti de' fornelli Z, e D, i quali laſciando intatta la controſcarpa, ſaranno atti a far ſaltare gli alloggi, e le batterie ſituate ſulla ſtrada coperta.

260. Per ſituare i fornelli al livello dellla foſſata, o alquanto al di ſotto, ne' ripari de' baſtioni, o di altre opere, per roveſciare gli alloggi, e le batterie ſormate ſull'alto della breccia; biſogna riflettere. I. che per formarſi una rampa acceſſibile all'inimico, biſogna che il riparo ſia rovinato almeno nella metà dell'altezza, poiche così ſi avrà un materiale ſufficiente a coſtruirla. II. che per far ſaltare gli alloggiamenti ſuddetti, ſenza rompere il rimanente del riveſtimento del riparo, per non agevolargli viepiù l'adito nella Piazza; il fornello ſcoppiando, deve agire in materie eterogenee, onde non ſi potrà avere un metodo eſatto per determinar-

narne il ſito (n. 246.). Quindi ſi deve cercare, che almeno ad un dipreſſo produca l' effetto ſuo dalla metà dell' altezza verſo l'alto della breccia.

261. Sia intanto BXM il profilo fatto ſu una faccia di baſtione, e Q il ſito dove l' inimico può alloggiare. Si ſupponga DE diviſa ugualmente in F, e da F ſi tiri FG, che faccia con BY nel punto G l'angolo FGB ſemiretto. Si prolunghi GF ſino a che incontri la linea del piano del riparo. Su QG ſi elevi la perpendicolare FH, che incontri la BG in H; ſarà queſto il ſito del fornello, il quale moderatamente caricato, facendoſi ſcoppiare, eleverà il terrapieno da F verſo Q. Imperocchè eſſendo retto l'angolo HFG, e ſemiretto l'altro FGH, ſarà anche l'angolo GHF ſemiretto, onde prendendo RF uguale ad FG, retto ſi farà l'angolo RHG, e ſarà HF la linea di minor reſiſtenza. Se il maſſo che ſi oppone alla forza della polvere, foſſe omogeneo, ſi rovinerebbe per tutta l'eſtenſione RG; ma l'effetto verſo la parte FG viene impedito dalla fabbrica del riveſtimento, e della ſua ſcarpa, comanche

Fig. 38.

dalle

dalle materie cadute dalla breccia, le quali formano la rampa; e ſiccome per eſſere queſta acceſſibile deve avere la lunghezza del ſuo pendìo almeno uguale al doppio dell'altezza; così di E G ſi farà maggiore la baſe ſua, anche perchè le materie dirupate, e di poca liga, naturalmente formano un angolo minore di gradi 45. (n. 64.). Per la qual coſa facendoſi il maſſo di detta rampa maggiore di quello, che viene eſpreſſo dal triangolo F E G; la forza della polvere infiammata troverà verſo F Q minor reſiſtenza; onde ſi sfogherà con maggior forza da F verſo Q per una lunghezza ſempre maggiore di F R, o ſia della linea di minor reſiſtenza, ma non determinabile eſattamente.

262. Si noti, che ſe il riparo del baſtione ſia talmente eſteſo, che l' inimico ſi poſſa alloggiare verſo X, allora o il fornello H ſi dovrà ſituáre più in dentro, o ſe ne ſtabilirà un altro come L, che diſti dalla ſcarpa interiore, e dal fornello H per una volta, ed un quarto la perpendicolare, che da detto punto L ſi può elevare ſu B H, e perviene al piano ſuperiore del riparo.

263.

263. Per ſituare finalmente i fornelli ſotto la foſſata avanti le facce dell'opera, ove l'inimico fa breccia; ſi tiri a BY ch' eſprime il livello della foſſata la parallela IK alla diſtanza di una volta, ed un quarto la linea di minor reſiſtenza de' fornelli di prim'ordine. Si prenda E*t* uguale anche a detta diſtanza, ed abbaſſando da *t* la perpendicolare *t*S ſu IK, ſi avrà in S il ſito cercato. Se poi non vi ſieno fornelli di prim' ordine, il ſito di eſſi ſi avrà con iſtabilirli 10 o 12 piedi ſotto il livello della foſſata, colla dovuta diſtanza della ſcarpa; lo che è chiaro per le coſe anzidette.

ARTICOLO IV.

Delineare nella pianta di una Piazza di guerra i ſiti de' fornelli di ogni ordine colle gallerie, e co' rami, che vi danno l' acceſſo.

264. QUanto alla delineazione de' fornelli delle fogate, e ſuoi rami; rappreſenti X la pianta di una Piazza di guerra, ed MN il profilo co' fornelli. Si prenda nel medeſimo H*r* ugua-

Fig. 39. e 37.

uguale alla diſtanza orizzontale de' punti A, e G. Si tirino alle linee eſprimenti il ciglio dello ſpalto le parallele EO EO, che ne diſtino per H r; ed in eſſe ſaranno i ſiti di tutti i fornelli, i quali ſcoppiando, laſceranno intatta quella parte dello ſpalto, che ſerve di parapetto alla ſtrada coperta, come è chiaro per le coſe già dette. Per determinarne la poſizione, ſi prendano ſulle parallele tirate, i punti H, H ugualmente diſtanti dalla capitale AE prolungata, e tra loro pe'l doppio della linea di minor reſiſtenza HG nota nel profilo, o almeno per una volta, e tre quarti. Ciò fatto colla ſteſſa doppia diſtanza, da H innanzi ſu dette parallele ſi ſegnino i punti K, e ſi avranno i ſiti cercati pe' fornelli delle fogate. Si avverta, che ſe nelle capitali degli angoli ſalienti, e rientranti vi ſi formino de' rami, allora i punti H, e H debbono diſtare da' medeſimi ciaſcuno per una volta, ed un quarto la linea di minor reſiſtenza (n. 255.); e tra loro conſequentemente per due volte, e mezzo la medeſima, acciocchè i fornelli non sfoghino ne' rami ſuddetti.

265

265. Si dà l'acceſſo alle fogate dalla ſtrada coperta o con rampe, o con gradini, ſecondo che lo ſpalto è più o meno rapido, coſtruendo per due fornelli un ramo, che conduca ad un punto intermedio a' medeſimi, comunicandovi con due altri rami traſverſali; e ſarà l'intero lavoro formato a T. Si poſſono ſtabilire le fogate anche lungo il prolungamento delle capitali E M, per arreſtare i lavori dell' inimico; ed anche in altri ſiti dello ſpalto, e della vicina campagna.

266. Per delineare i fornelli del prim' ordine, ſituati ſotto lo ſpalto; ſi prenda X O ſu 'l profilo, che è la diſtanza orizontale de' punti A, ed I. Si tirino F R, F R parallele alle linee eſprimenti il ciglio dello ſpalto, che ne diſtino per X O, e facendoſi indi lo ſteſſo, che ſi è fatto per le fogate, ſi ſaranno ſtabiliti i ſiti de' fornelli ſuddetti.

267. Vi ſi dà l'acceſſo, o con rami, che vi conducono dal piano della foſſata, ſimili a quelli delle fogate; oppure con coſtruire una galleria magiſtrale N P Q al di ſotto della ſtrada

coperta lungo la controfcarpa , e da quefta per mezzo di rami a T fi può avere acceffo a' fornelli , come fi offerva nella figura. In tal maniera fi ha il vantaggio di arreftare l' inimico negli attacchi fotterranei , e nella difefa della foffata , che con cammini fotterranei può intraprendere da dietro gli alloggiamenti fatti fullo fpalto . Si entra a quefta galleria magiftrale , facendo delle porte agli angoli falienti , e rientranti della controfcarpa , anche per farvi circolare l' aria più facilmente.

268. Si fogliono anche fare nella muraglia della controfcarpa delle feritoje per agire colla fucileria dalla galleria nella foffata . Si fanno verfo gli angoli falienti , e rientranti de' piccoli magazzini per riporvi tutto ciò che ferve per la difefa delle contromine . Se la Piazza è di molta eftenfione , verfo gli angoli falienti , ove la controfcarpa gira in archi circolari , fi poffono formare de' fotterranei atti per efercitar una valida difefa nella foffata . Se mai la controfcarpa non è riveftita di fabbrica , la galleria magiftrale fi potrà coftruire

re ſotto la banchina della ſtrada coperta.

269. Si noti, che qualora la controſcarpa è riveſtita di fabbrica, nella galleria, di diſtanza in diſtanza ſi poſſono coſtruire delle traverſe di fabbrica di 2 piedi in circa di larghezza col paſſaggio verſo la parte dello ſpalto, con delle porte per impedirlo, quando ſi voglia, per poterla difendere più efficacemente. Se ſi faccia tal galleria larga piedi 6, e alta 7, e vi ſi coſtitruiſcano verſo le traverſe, de' cammini da fuoco ſporgenti nella ſuperficie della controſcarpa, potrebbe ſervire di alloggiamento ſicuro, e comodo in tempo di aſſedio ad una parte della guarnigione, che potrebbe eſſer pronta a ſoccorrere le opere eſteriori, e la ſtrada coperta ſpeditamente. I letti pe 'l comodo della guarnigione ſi potrebbero ſituare per lungo nella parte della galleria corriſpondente allo ſpalto, facendoli lunghi 3 piedi; reſtando uno ſpazio di 3 altri piedi, per poter far fuoco per le feritoje. Si avverta anche che nell' imboccature, che i rami hanno nelle gallerie, vi ſi coſtruiſcano anche delle porte, per toglie-

re la comunicazione all' inimico, qualora in qualche ramo ſi ſia introdotto.

270. Stabilendo l' inimico ſulla ſtrada coperta le ſue batterie verſo gli angoli ſalienti, da una parte, e l' altra della capitale per battere le facce, ed i fianchi, ſotto dette parti, coſtruir ſi debbono i fornelli, ſenza che diſtruggano, ſcoppiando, la controſcarpa, la galleria magiſtrale, e la capitale, ſe ſi voglia di queſta far uſo per andare acceſſo ai fornelli ſotto lo ſpalto degli angoli ſalienti. Quindi debbono diſtare tra loro pe 'l doppio della linea di minor reſiſtenza, e dalle dette gallerie per una volta ed un quarto.

271. Inoltre nelle Piazze d' armi degli angoli rientranti, ſe ſono molto ſpazioſe, l' inimico vi ſitua le ſue batterie in forma circolare, come nella figura 39. ſi vede: perciò colla diſtanza di una volta ed un quarto la linea di minor reſiſtenza, sì dallo ſpalto, che dalla controſcarpa, biſogna deſcrivere un arco circolare ſu del quale, e dall' una, e dall' altra parte della capitale colle ſteſſe avvertenze, ſi determinano i ſiti pe' fornelli. Se poi la piazza d' ar-

mi

mi è angusta, si situi un fornello verso la dritta, e l'altro verso la sinistra della capitale colle debite distanze.

272. A' detti fornelli si può dare adito o col mezzo di rami che partono dalle gallerie capitali, come si osserva nella figura *39.*, o con rami che partono dalla galleria Magistrale, traviando, e facendo angoli, se il sito è spazioso, riuscendo in tal guisa più difficile all' inimico incontrarli; giacchè quantunque per le gallerie capitali, si vada più speditamente incontro al minatore nemico, pure questi con facilità può trovarle, e sventarle, essendo le direzioni delle capitali determinate.

273. Se poi vi sieno delle opere esteriori sullo spalto, che si vogliano minare, sarà necessario prolungare le gallerie capitali delle piazze d'armi, ed al termine di queste, nella campagna fare de' spiragli di figura conica (n. *236.*), che sieno del diamentro di once 4 in circa nella base minore; e di *6* in 8 nella maggiore. Si situa alquanto sotto la base superiore di tali spiragli una graticola di ferro, acciocchè

 l'ini-

l'inimico non gitti per essi ne' rami, e nelle gallerie, granate, e misti puzzulenti. Si avverta, che i rami, che prendono origine dalle gallerie, e conducono a' due fornelli laterali, si possono prolungare verso la campagna, ed aprir si possono in essi altri rami trasversali; e serviranno per lavori di *ascolto*, per sentire anticipatamente ciò, che l'inimico opera sotterra.

274. Per determinare i siti de' fornelli nell' interno de' bastioni, e delle opere esteriori, affinchè si possa recar gran danno all' aggressore, qualora alloggiato si sia sull'alto della breccia; si prenda nel profilo della fig. 38 HE; si tirino indi alla Magistrale della faccia del bastione, o di altra opera, dalla parte interna le parallele *ps*, *ps*, le quali ne distino per HE. Si stabiliscano i primi fornelli K, k, che sieno tra loro distanti per due volte e mezzo la linea di minor resistenza, se vi sia galleria capitale, e per sole due volte qualora non vi sia. Sulle stesse parallele colle stesse distanze si determinino gli altri fornelli, fino però che si giunga a 10. tese più in quà dagli angoli delle spalle.

Fig. 39.

275.

275. Se il baſtione è voto, ſi darà l'acceſſo a' detti fornelli con rami a T, che prendono origine da una galleria magiſtrale, che diſta da' fornelli medeſimi per una volta, ed un quarto la linea di minor reſiſtenza, acciocchè non reſti atterrata dallo ſcoppio di eſſi. Se poi il baſtione è pieno, ſi forma una galleria capitale, la quale colle ſue diramazioni conduca alla magiſtrale, e da queſta ſuſſeguentemente ſi dà l'adito a' fornelli con rami; ovvero ſenza far uſo della galleria magiſtrale, ſi comunica a' fornelli, come ſi oſſerva nella figura. Si dà l'ingreſſo a dette gallerie pe' loro eſtremi, e vi ſi fan ſempre de' ſpiragli verſo gli angoli ſalienti. Lo ſteſſo ha luogo per le opere eſteriori, nelle quali ſi poſſono anche ſituare de' fornelli verſo le ſemigole, ove deve l'inimico fiſſare le batterie in breccia, e vi ſi dà l'acceſſo o dalle gallerie capitali, o dalle magiſtrali.

276. Per delineare le mine di ſecond'ordine, ſe queſte ſono ſotto lo ſpalto, ſi prenda E D nel profilo della fig. 37., eſprimente la diſtanza orizontale tra A, e T. Si tirino al ciglio del-

Fig. 40. lo ſpalto le parallele E O, E O, che ne diſtino per E D. Indi ſi ſituino ſu dette parallele i primi fornelli verſo gli angoli ſalienti, che diſtino tra loro pe 'l doppio, o almeno per una volta e tre quarti la linea di minor reſiſtenza eſpreſſa nel profilo da E T, ſe non vi ſono gallerie capitali; le quali ſe vi ſono, debbono diſtare per due volte e mezzo la ſteſſa E T. Gli altri fornelli ſi ſegnino in ſeguito, ſecondo è detto per quelli di prim' ordine.

277. Nelle Piazze d'armi degli angoli ſalienti ſi ſtabiliſcano ſoltanto rami di precauzione, non eſſendovi ſito ſufficiente per collocarvi de' fornelli. Nelle altre degli angoli rientranti, ſi poſſono ſituare due fornelli per ciaſcuna, colle regole date (n. 254. e 255.).

Si tirino alle facce de' baſtioni, de' rivellini, delle controguardie, e di altre opere eſteriori, le parallele alla diſtanza uguale alla linea di minor reſiſtenza, che hanno i fornelli di mine in tali ſiti, la quale ſi è già determinata nel profilo; e ſu tali parallele ſi determinino i fornelli coll' iſteſſe regole date.

278.

278. Le gallerie magiſtrali di ſecond'ordine ſi coſtruiſcono ſolamente ne' baſtioni, ne' rivellini, ed in altre opere eſteriori, e non già ſotto la ſtrada coperta per mera economia. Si ſituano al di ſotto di quelle di prim' ordine, acciocchè per mezzo di ſpiragli vi ſi poſſa far comunicare l'aere. Alle ſuddette gallerie, ſe ſono ne' baſtioni voti, vi ſi dà l' ingreſſo con gradinate coſtruite negli eſtremi P, e P; ſe ſono poi ne' pieni, ſi forma una galleria capitale comunicante colla magiſtrale, facendo l'entrata in R. A quelle de' rivellini ſi comunica con una galleria capitale, che viene a terminare nella Piazza nel mezzo della cortina, avendo l' ingreſſo in X. Sotto la ſtrada coperta, e lo ſpalto ſi comunica con gallerie capitali procedenti da' baſtioni, e da altre opere eſteriori, come ſi rileva dalla figura.

279. Dalle gallerie magiſtrali ſi dà adito a' fornelli ſotto alla foſſata con rami a T. Si uniſcono i fornelli ſotto lo ſpalto da due in due con un ramo, dal cui mezzo ſi comunica con una galleria o magiſtrale, o capitale, o finalmente con qualche ramo di quelle gallerie,

 che

che danno l'acceſſo a' fornelli ſotto alla foſſata; nelle quali gallerie ſi fanno anche de' rami di precauzione, come S, S atti per diſtruggere lo ſpalleggiamento, che deve l'inimico nella foſſata coſtruire, qualora ne intraprende il paſſaggio.

280. Ne' fornelli ſotto lo ſpalto avanti le piazze d'armi degli angoli rientranti, ed a quelli ſotto le medeſime, ſi comunica con una galleria capitale, la quale ha due diramazioni, una che conduce al baſtione, e l'altra al rivellino. Sotto le piazze d'armi degli angoli ſalienti, non eſſendovi fornelli di ſecond' ordine, ſi fanno ſoltanto due rami di precauzione. Tutte le gallerie di queſt' ordine ſi fanno comunicanti, per poterſi per mezzo di eſſe con più facilità eſercitare i ſoccorſi negli attacchi ſotterranei; ſiccome più chiaramente ſi ravviſa nella figura, avvertendo che ſieno coſtruite ſotto quelle di primo ordine. Coſtruir ſi debbono i ſpiragli ne' ſiti, ove colle medeſime s'interſegano, per avere ſiffattamente la circolazione dell' aere, e per poter dalle ſteſſe gallerie ſuperiori gittar fuoco nelle inferiori, qualora l'inimico ſe ne impadro-

dronifca. Inoltre debbono le une colle altre comunicare per mezzo di gradini.

281. Nelle Piazze di guerra non fi debbono regolarmente coftruire gallerie, e mine di terz' ordine. In alcuni cafi particolari vi fi coftruifcono come opere di precauzione. Così fi pratica nelle Piazze pofte su qualche altura. Per opera di precauzione verfo la metà dello fpalto fi fcava intorno intorno una foffata, e fi riempie di materie slegate, perchè non poffa l' inimico profeguire i fuoi lavori fotterranei, o pure fi può coftruire una galleria d' inviluppo con de' rami verfo la campagna.

282. Circa le contromine di qualunque ordine, fi noti I. di non fmuovere il terreno, nè mettere materiali di poca tenacità vicino le gallerie, ed i rami fituati fotto lo fpalto, poichè non fi potrebbero in cafo di bifogno aprire altre gallerie, ed altri rami per andare incontro all' inimico, ed arreftarlo ne' fuoi lavori fotterranei. II. foprapporre fulle volte delle gallerie capitali de' rottami, ed altre materie di poca tenacità, acciocchè riefca più difficile all' inimico fcovrir-

vrirle per mezzo de' pozzi. III. ſe mai vi ſieno delle acque vicine, le quali poſſa l'inimico introdurre nelle gallerie, biſogna fare delle deviazioni, o de' pozzi ſe il terreno è atto ad aſſorbirle; e ſe mai il terreno è di tale qualità le gallerie di ſecond'ordine coſtruir non ſi debbono ſotto quelle di primo, come ſi è detto (n.280), ma lateralmente, facendovi anche lateralmente i ſpiragli.

283. Dalle coſe dette ſulle contromine, ſi rileva, che colle medeſime, meglio che con ogni altra opera ſi poſſano augumentare i mezzi di difeſa, e minorare quelli di offeſa. Infatti i ripari, ed i parapetti i più reſiſtenti ſi veggono in breve tempo diſtrutti dalla numeroſa artiglieria, che s'impiega negli aſſedj. Le opere eſteriori le une ſulle altre per così dire ammaſſate, non poſſono apportare altro vantaggio, che il prolungare per pochi giorni la reſa della Piazza; ed eſigono intanto grave ſpeſa per coſtruirle, e molta truppa per difenderle. Al contrario qualora le contromine ſieno ben coſtruite, baſtano pochi per difenderſi contro molti; poichè

chè poſte ſotto lo ſpalto lungo le capitali, impediſcono gli approcci; e poſte ne' ſiti, ove deve l'aggreſſore alloggiare, poſſono più volte rovinare le opere, e batterie di lui. Onde a ragione il Signor Folard ſtima, che una Piazza provveduta di viveri, e munizioni, ſi può rendere ineſpugnabile, ſe ſia ben controminata, e difeſa ſia benanche da un ſavio, ed intelligente uomo di guerra. Infatti agghiadar deve avanti una Piazza controminata l'Armata la più numoroſa, non ſapendo ove porre con ſicurezza il piede, o dovrà perire un'infinità di perſone, qualora ſconſigliatamente avanzar ſi voglia (*).

CA-

(*) Sulle mine, e ſulle contromine ſono da conſultarſi il Signor Dulacq nella ſua Teorica del Meccaniſmo dell' Artiglieria, il Signor Deidier nel perfetto Ingegnere Franceſe, il Signor Belidoro negli Elementi di Matematica, ed il Signor Valier in una ſua Diſſertazione inſerita negli Atti dell' Accademia di Parigi. Si legga altresì un compiuto trattato ſulla ſteſſa materia di I. D. Etienne Sergente Maggiore degl' Ingegneri, e dell' Artiglieria nelle Truppe Schaoumbourg-Lippe impreſſo recentemente in Munſter. L'immortal D. Niccolò di Martino laſciò manoſcritto un Trattatino teorico ſullo ſteſſo argomento; il quale è ſtato ultimamente pubblicato dal ſuo Nipote D. Giuſeppe.

CAPO VIII.

Delle Cittadelle, e de' fortini permanenti. Della scelta de' siti per costruirvi le Fortezze, e de' vantaggi, e de' disvantaggi di alcuni siti particolari.

ARTICOLO I.

Delle Cittadelle, e de' fortini permanenti.

284. LE Cittadelle sono quelle Fortezze che si costruiscono per difendere una qualche Città dagli insulti di un attacco esterno, e formale, e per tenere a freno il popolo in tempo di sollevazioni, e di sedizioni (n. 43.). Dunque formar si debbono o unite alle Città, o in distanza tale, che possano le medesime difenderle col cannone, e col fucile, con farvi anche delle comunicaziozioni, senza che le Città abbiano dalla parte dell' unione, parti fortificate, dalle quali si possa agire contro i ripari delle Cittadelle.

285. Non sono da costruirsi in mezzo delle Città, poichè non si potrebbero soccorrere in tem-

tempo di ſollevazioni. Di più tra le Cittadelle, e le Città convien laſciare uno ſpazio a guiſa di ſpalto, che diceſi *ſpianata*, acciocchè non ſi poſſa dal popolo, ed anche dall' inimico, qualora le abbia occupate, intraprendere attacco contro le Cittadelle, ſenza che ſi eſponga a gravi pericoli, ed a lavori laborioſi. Debbono talmente le une eſſere colle altre conneſſe, che rimangano le Città difeſe eſternamente, e battute nell' interno, e che non poſſano berſagliare parte alcuna delle Cittadelle.

286. Inoltre debbono occupare i ſiti i più vantaggioſi, ed i più forti, tra quelli, che ſono accanto le Città, talmente che poſſano dominar queſte, non meno, che quelle parti della circonvicina campagna, per le quali agevole coſa ſia ricever ſoccorſo, o per dove poſſa riuſcir facile all' aggreſſore di avvicinarſi. Non vi deve poi mancar l' acqua, onde coſtruir ſi debbono in modo, che o ne poſſano avere dalle Città, o ne abbian propria.

287. La loro figura ſi determina dallo ſpazio, ch' è neceſſario occupare per opporre maggio-

giori ostacoli all' inimico, e per renderle atte ad una più viva, ed efficace difesa. Quindi se ne trovano costruite su quadrati, su pentagoni, e su esagoni. A' lati dar si deve la stessa lunghezza dimostrata necessaria per le Piazze di guerra, giacchè ugualmente resister debbono ad attacco formale; sebbene però sieno da prendersi i lati piuttosto approssimanti al minor limite.

288. Supposto dunque che si voglia ad una Città fortificata unire una Cittadella, che entri in parte nella medesima; avuta la pianta della prima, se ne tolgano un bastione, due cortine, e due fianchi de' bastioni collaterali. Si prolunghi indi la capitale del bastione tolto, più o meno, secondo che la Cittadella si voglia più o meno avanzata nella Città. Dall' estremo di questa capitale prolungata, si elevi una perpendicolare, la quale si prolunghi da ambe le parti ugualmente, finchè sia uguale al lato o interiore, o esteriore di quella figura, che dar si deve alla Cittadella. Su tal lato determinato si descriva l' intera figura, e si fortifichi colle regole date.

Fig. 41.

289.

289. Le facce de' baſtioni della Città, da' quali ſi ſono tolti i fianchi, ſi debbono dirigere verſo le metà delle facce de' baſtioni, o verſo il mezzo delle cortine della Cittadella, acciocchè ricevano dalla medeſima difeſa, e ſi debbon prolungare ſino alla linea della controſcarpa: e detti prolungamenti ſi dicono *linee di comunicazione*. Si avverta di non formar mai riparo in tali parti, ma una ſemplice muraglia di 4 in 5 piedi di larghezza, affinchè da' Cittadini non ſi poſſa, in caſo di rivoluzioni, agire nè col cannone, nè col fucile (*).

290. Qualora ſi abbia la Cittadella a coſtruire fuori della Città; ſi dividerà la cortina corriſpondente al ſito, in cui ſi vuole la Cittadella ſituare in due parti uguali. Dal punto di diviſione s' innalzi ſulla medeſima una perpendicolare verſo la campagna, che non ſia magiore

(*) Tutto ciò ſi ritrova eſeguito nelle Cittadelle di Trasbourg, di Barcellona, e di Pamplona, le quali con un loro fronte entrano nelle Città.

re di tese 120. Sull'estremo di questa si elevi un' altra perpendicolare, e si prolunghi ugualmente dall'una, e dall' altra parte, e si faccia uguale ad un lato di quella figura, che si deve fortificare. Si compisca su tal lato la figura, e si fortifichi. La fossata della Città comunicherà con quella della Cittadella con piccioli fossi; formando uno spalto o sia spianata fra una fossata, e l'altra. Si fanno nelle Cittadelle due porte, delle quali una comunica nella Città, e l'altra nella campagna co' rispettivi ponti. Nella figura 41. si può osservare quanto si è detto circa le Cittadelle.

291. I fortini permanenti debbono resistere in ogni tempo, ma non ad attacchi formali (n.44.). Dunque si debbono formare di minor grandezza delle Piazze di guerra, poichè debbono esercitare una difesa minore; e detta grandezza può variare secondo i casi diversi pe' quali è necessario costruirli. Gl' Ingegneri giudicano atti ad esser fortificati come fortini, il quadrato, il pentagono, ed anche l' esagono, che hanno i lati della lunghezza di 80 fino a 130 tese, se si conside-

ſiderano come eſteriori, e di 60 ſino a 100 conſiderati come interiori; giacchè non eſſendo eſpoſti ad attacco formale, non debbono eſſer le foſſate tanto profonde, nè conſeguentemente le cortine molto lunghe; ed anche minori ſi poſſono fare le ſemigole.

292. Nella coſtruzione de' medeſimi, ſuole riputarſi non neceſſaria alcuna delle parti coſtitutive di una Piazza di guerra, come la ſtrada coperta, e lo ſpalto. Più vantaggioſa coſa ſarà ſempre però ſe ſi diſponga la vicina campagna in modo, che ſia raſantemente battuta col cannone, e col fucile, acciocchè reſti l'inimico più efficacemente berſagliato. Si debbono i ripari de' detti fortini formare della terra la più tenace; e dove non vi ſia ſcarſezza di materiali, ſi debbono riveſtire di fabbrica, acciocchè poſſano reſiſtere all'ingiurie del tempo.

ARTICOLO II.

Della scelta de' siti atti ad esser fortificati con maggior vantaggio.

293. Qualora sia nella libertà dell'Ingegnere di prescegliere il sito da fortificarsi, deve egli badare, I. che sia di aere perfetto, che vi sia dell'acqua; e che abbia de'viveri, o possa riceverli da' luoghi vicini. II. che vi sieno i materiali necessarj, ed adatti per fortificarlo; evitando que' siti, ne' quali vi sieno terre arenose e di tenua liga; come anche quelli, ove le pietre, l'arena, e la calce non si possono aver di buona qualità, maggiormente se non vi sieno luoghi vicini, donde sia facile aver siffatti materiali, poichè altrimenti o si formerà una Piazza poco resistente, o vi s'impiegherà una spesa eccedente.

294. Badar deve inoltre, che la Piazza nel sito, ove si abbia a costruire, ricever possa la configurazione, e modificazione dimostrata necessaria per accrescere i mezzi di difesa; senza che mai

mai ſi agevolino le inimiche intrapreſe. Onde sfuggir deve i ſiti dominati da altri, e quelli ſoprattutto, che hanno nella vicina campagna degli avvallamenti.

295. Deve inſomma preſceglier quello, che, poſto in paragone degli altri vicini, ſia di aere più ſalutare, appreſti comodi maggiori agli abitanti, arrechi minor diſpendio per renderlo forte; e che colle materie modificate dall'arte, accréſca il più che ſia poſſibile i mezzi di difeſa, e minori quelli di offeſa. Per la qual coſa ſi hanno a preferire que' ſiti, ne' quali ſi può coſtruire una Piazza inacceſſibile. Di tal natura ſono quelli, ne' quali il riparo, e la controſcarpa può eſſere intagliata nel ſaſſo duro; poichè con difficoltà potrà l'inimico co' cannoni, e colle mine aprirviſi una ſtrada; e gli altri, ove le foſſate poſſono coſtruirſi in modo, che l'acqua vi ſcorra precipitoſamente, onde ne reſta impedito il paſſaggio, ancorchè ſi ſieno ne' ripari formate le brecce.

296. Tra' ſiti, che render poſſono una Piazza inacceſſibile, ſono anche da noverarſi quelli,

 ove

ove le altezze de' ripari si possono talmente proporzionare colle larghezze, e colle profondità delle fossate, che formata la breccia, si renda inaccessibile o perchè vi mancano materie per formare la rampa, o perchè questa viene a rendersi troppo rapida, o troppo lunga; mentre essendo troppo rapida, non vi si può da una colonna di soldati salire, senza far uso di gradini, onde può con facilità respingersi; ed essendo troppo lunga, giunge sull'alto della breccia stanca, ed anelante, onde si potrà con facilità da' difensori ributtare, e dissordinare.

297. Nella scelta del sito, non deve l'Ingegnere perdere di mira il fine, pe'l quale lo Stato costruisce una Fortezza. Imperocchè se si voglia, che questa sia costruita in un dato paese per impedire, che l'inimico non vi si stabilisca, dovrà prescegliere siti piani, e bene uniti, acciocchè la possa formare di prim'ordine, vale a dire atta a contenere una numerosa guarnigione per fare delle vigorose sortite contro il medesimo aggressore, il quale per siffatta maniera viene anche obbligato a mantenere un'Armata

mata di osservazione, qualora voglia inoltrarsi; e di più tal Fortezza può servire altresì di Piazza d'armi nella guerra offensiva. Qualora poi si vogliano conseguire gli stessi vantaggi con usare del risparmio, e con impiegare minor numero di truppa, prescegliera i siti intersegati da' torrenti, da' valloni, e da altri ostacoli, tutti però da poter essere dominati, e che con difficoltà ammettano nella campagna delle facili comunicazioni; e vi costruirà una Fortezza di secondo ordine; mentre restando la forza nemica divisa, qualora cerca l'aggressore d'investirla, ed attaccarla, una minor guarnigione potrà tenerlo a freno.

298. Se finalmente debba costruirsi una Fortezza per la sola difesa di un dato luogo, senza del quale non può l'inimico stabilirsi in un dato paese; si dovrà formare di terz'ordine, e tra' molti siti, che si possono incontrare, debbono in prima scegliersi quelli, che sono inattaccabili o perchè son circondati da erti pendj, e da valloni, o da acque, che non si possono deviare; onde vengon a tener lontano l'aggres-

ſore per l' eſtenſione della giuſta portata delle armi da fuoco. In mancanza de' medeſimi, ſi preſcelgano quelli, che rendono la Piazza inattaccabile in alcuni meſi dell' anno, come i paludoſi, che ſon praticabili ne' ſoli meſi di ſtate. In ultimo luogo ſi abbia riguardo a que' ſiti, ove ſi può la Fortezza rendere inacceſſibile (n. 296).

299. Si noti che ſe una Fortezza ſi abbia a coſtruire in luoghi, dove non ve ne ſieno altre vicine, ſi deve aver ſomma cura nella ſcelta del ſito, acciocchè rieſca della migliore coſtruzione poſſibile; lo che anche ſi deve proccurare, allorchè ſi deſtina per magazzino di munizioni di altre Piazze. All' oppoſto qualora vi ſieno altre Piazze vicine, e ſervir non debba per Piazza d' armi, e di munizione di eſſe, potrà farſi ammeno di una ſcrupoloſa eſattezza, ſempre che però ſi abbia un conſiderevole riſparmio.

ARTICOLO III.

De' vantaggi, e de' disvantaggi di alcuni siti particolari, con alcune regole generali per fortificarli.

300. I siti montuosi sono di buon aere, ed apprestano difficoltà all' inimico in traghettare le artiglierie, ed in battere da vicino la Fortezza, però possono con facilità bloccarsi, onde si arresta ogni soccorso, e per lo più scarseggiano di acque. Quindi non si debbono fortificare, che ne' casi di pura necessità, nella quale si dovrà la Fortezza adattare alla natura del sito. Vi si hanno a costruire delle grandi cisterne, e conserve di acqua; e vi si debbono formare opere esteriori per battere il piede del monte, e per iscoprire, e bersagliare l' aggressore verso quella parte della campagna, per la quale si può più facilmente avanzare.

301. I siti avvallati non hanno che soli disvantaggi. Gli altri che partecipano di monti, e di piani, arrecano difficoltà in ben fortificarli,

 poi-

poichè non vi si possono facilmente reciprocare gl' interni soccorsi, e l' esterne difese, e restano sempre dominati. Qualora sia necessità di edificarvi Fortezze, bisogna occupare le parti dominanti, e se queste sieno molte, vi si possono costruire de' forti particolari; formandovisi altresì traverse, e cavalieri per custodire le parti della Piazza, che vengono a rimaner dominate.

302. I luoghi paludosi, e dove l' acqua ristagna, sono di aere dannoso; ma arrecano difficoltà all' inimico, poichè dovrebbe intraprendere laboriossimi lavori, per attaccarli; anzi se le paludi, e le acque hanno molta estensione, si rendono inattaccabili, specialmente se non si possono deviare. In fortificare consimili siti, si badi, che si abbia la comunicazione nella campagna, e che questa non possa essere con facilità sorpresa; onde alcuni Ingegnerei propongono un' *avantifossata* molto profonda, da non potersi dall' inimico attraversare, fortificando alcuni piccioli posti avanti la medesima, disposti in modo, che occupandoli l' inimico, non ne possa far uso per offendere la Piazza.

303. I ſiti al lido di mare ſono di aere perfetto; ſi poſſono agevolmente ſoccorrere per mare, e per terra. Qualora vi ſi abbiano a coſtruir Fortezze, dalla parte di terra, ſi fortifichino colle regole date; dalla parte del mare poi biſogna eſaminare la diſpoſizione del lido, e del mare; comanche i venti, che vi dominano, e le correnti, che dal fluſſo, e dal rifluſſo derivano, poichè, ſiccome a ſeconda di tutte ſiffatte coſe, deve l' inimico determinar la maniera, colla quale poſſa un' Armata navale attaccare conſimili Fortezze, così a norma anche delle offeſe, biſognerà adattare le difeſe.

304. Se poi ad una qualche Città marittima adattar ſi voglia un porto; ſi deve della parte del vento più predominante, e ſolito a produrre tempeſte nel mare, formare un argine con de' groſſi ſcogli innanzi, a guiſa di un riparo con parapetto. Sia queſto coſtruito di ſoda fabbrica, facendolo girare con facce, con fianchi, e con cortine in modo, che il detto porto ne rimanga da pertutto circondato, eccetto che dalla parte, ove il mare reſta più placido, in cui

vi

vi si lascia l'ingresso, il quale deve esser ben difeso o da qualche forte posto all'estremo di detto argine, o dalle fortificazioni della Città, o di qualche Cittadella.

305. Volendosi fortificare le spiagge, ed i lidi, senza che vi si costruiscano Fortezze; si formeranno delle batterie, e de' fortini permanenti ne' siti più atti allo sbarco, e da' quali si possa dominare il mare, per islontanare l'inimico. Se poi si abbiano a fortificare le Isole, se queste sono vicine al continente in modo, che da esse si possa il medesimo bersagliare col cannone; sarà utile fortificarle, maggiormente qualora sia facile al nemico d'impadronirsene. Se poi sono dal medesimo lontane, si fortificheranno addovere, se sieno pochi i siti ne' quali tentar si possa lo sbarco, e si possa tra' medesimi reciprocare l'interno soccorso; poichè essendo molti, sarà impresa molto dispendiosa il volerli fortificar tutti, e fortificati non si potrebbero efficanemente difendere, pe'l gran numero di truppa, che vi abbisogna, nè mai s'impedirebbero le sorprese, e le invasioni.

306.

306. Finalmente i ſiti vicini a' fiumi danno generalmente il vantaggio di formare delle chiuſe di acqua per produrre inondazioni ne' lavori nemici; e di aver le foſſate ſecche ne' primi giorni dell'aſſedio, e piene di acqua negli ultimi, ſecondo fu detto (n. 93.); ed inoltre appreſtano il comodo di ſoccorrere più ſpeditamente, e con minor diſpendio la Piazza; qual vantaggio ha pur l' inimico, che attacca.

307. Se ſi voglia edificare una qualche Fortezza vicino a fiume; eſaminar conviene, ſe le rive ſieno ſtabili, e ſe gli alvei ſogliano cambiare, poichè da tali mutazioni grave danno ricever ne potrebbe. Di più ſe un qualche fiume paſſar debba per mezzo una Fortezza, o Città fortificata, ſe gli dia l'ingreſſo, e l'uſcita per mezzo delle cortine coſtruite ſu di archi continuati, acciocchè ſieno difeſe da' fianchi, e mai ſi faccia paſſare pe' baſtioni, per non indebolirli.

308. Nel caſo, che le acque del fiume ſieno tante, che una cortina di regolare lunghezza

non

non ſia ſufficiente pe 'l libero ſcolo di eſſe, in queſto caſo ſi prenderà a fortificare un lato più lungo, con uno de' metodi, de' quali ſi dirà nel Capitolo che ſegue, coſtruendo avanti le cortine di tal lato delle opere eſteriori, per occupare que' ſiti, che vantaggioſi eſſer potrebbero all'aggreſſore in tempo di attacco (*); avvertendo, che ſe il fiume foſſe diſtante dalla Fortezza da 100 in 120 teſe, ſarà utile con delle opere eſteriori pervenirvi, per togliere all' inimico, lo ſpazio tra detto fiume, e la Fortezza, e rendergli più difficile perciò l'attacco.

CA-

(*) In tal modo fortificò il Mareſciallo di Vauban la Piazza di Uninga.

CAPO IX.

Della Fortificazione de' poligoni irregolari.

ARTICOLO I.

Si dà un' idea generale del metodo da tenersi in costruire le Piazze di guerra ne' siti irregolari.

309. NOn sempre i siti, ne' quali si costruiscono le Piazze di guerra, si possono racchiudere in poligoni regolari; quindi avviene, che si rendano anch' esse irregolari, cioè tali, che si trovi difformità nelle parti simili; onde le facce non sono uguali alle facce, i fianchi a' fianchi, le cortine alle cortine, e gli angoli agli angoli, tuttochè sieno della medesima specie. Intanto i detti poligoni irregolari si possono distinguere in tre classi. Nella prima sono da noverare quelli, i quali si possono trasformare in altri, che sono regolari. Nella seconda, si comprendono quelli, che sono reduci-

ducibili a regolarità per approſſimazione. Alla terza finalmente ſi appartengono tutti gli altri poligoni irreducibili.

310. L'oggetto, pe'l quale ſi coſtruiſce una Piazza di guerra è ſempre lo ſteſſo, o che ſi fortifichi in ſiti regolari, o in irregolari; e perciò cogli ſteſſi principj coſtruir ſi deve negli uni, che negli altri. Ma ſiccome più difficile rieſce l'applicazione de' medeſimi, allorchè i ſiti ſono ſoggetti ad irregolarità, a cagione della complicazione diverſa delle circoſtanze, che ſi poſſono dare; così per non dare in errori, biſogna attentamente cercare, di ridurre a' poligoni regolari quelli, da' quali i ſiti irregolari ſono terminati. Se ciò non ſi poſſa con eſattezza conſeguire, ſi faccia per approſſimazione. E qualora i poligoni ſieno irreducibili, ricorrer conviene a' metodi particolari dedotti da' principj ſtabiliti.

311. Inoltre in fortificare i ſiti irregolari, non ſi perda mai di mira la neceſſaria proporzione, che deve ſerbarſi tra la pianta, e'l profilo, acciocchè poſſano con vantaggio impiegarſi le

ſi le armi da fuoco. E dove finalmente evitar non ſi poſſa qualche difetto nelle parti coſtitutive di una Piazza di guerra, ſi abbia ricorſo alle opere acceſſorie, e ad altri ripieghi, che l'arte, non iſcompagnata dal genio, ſaprà ſugerire ne' caſi particolari. Onde ſi dirà negli Articoli, che ſeguono, di tutte ſiffatte coſe.

ARTICOLO II.

Del modo di fortificare i ſiti irregolari reducibili dentro poligoni o eſattamente regolari, o per approſſimazione.

312. LA lunghezza de' lati di un poligono, che ſi voglia fortificare, come eſteriore, è compreſa tra le teſe 190 in 150; e tra le teſe 160 in 100, ſe è interiore (n. 146.). Gli angoli poi, che detti lati comprendono, non debbon eſſere minori del retto, nè molto ottuſi, affinchè gli angoli de' baſtioni non ſi rendano minori di gradi 60, nè maggiori di 110, o al più 120 (n. 113). Ogni poligono dunque,

que, che abbia i lati uguali, e le condizioni additate, ſarà eſattamente regolare in termini di fortificazione. Se poi abbia le dette condizioni, ma diſſuguali ſieno o i ſoli lati, o gli angoli, o gli uni, e gli altri, ſarà più o meno approſſimante alla regolarità.

313. Per vedere in prima, ſe un ſito irregolare ſia reducibile ad eſſer terminato da un poligono perfettamente regolare; ſi levi di eſſo la pianta, e determinato, che ſia di qual'ordine ſi abbia la Piazza a coſtruire, s'includa di detta pianta la parte più neceſſaria, e più vantaggioſa in un quadrato, intorno al quale ſi circoſcriva un cerchio. Se ciò poi eſeguir non ſi poſſa, ſi ſegnino ſulla pianta iſteſſa tre punti i più diſtanti, ed i più vantaggioſi ad includerſi nella Piazza. Si faccia pe' medeſimi paſſare una circonferenza di cerchio, ed in queſto vi s'iſcriva un poligono regolare, che dal quadrato in poi ſia del minor numero di lati, la lunghezza de' quali ſia ſecondo fu detto (n. 312). Il poligono poi ſi fortificherà nella maniera eſpoſta (n. 140 a 142) o che ſia da conſiderarſi
come

come esteriore, o come interiore.

314. Si noti, che siccome non tutte le figure regolari sono geometricamente iscrittibili ne' cerchi; così qualora sia dato il raggio di un cerchio, non si potrà determinare colla geometria il lato di ogni poligono, che vi si debba iscrivere. Per determinarlo intanto, secondochè si voglia considerare il poligono esteriore o interiore, così si vegga nelle tavole calcolate (n. 130. e seguenti) se il raggio dato, corrisponda all' esteriore, o interiore del poligono della stessa specie; e nelle tavole istesse si ritroverà la lunghezza del lato ricercato in amendue i casi.

315. Qualora poi in dette tavole il raggio dato non si rinvenga, facendo uso delle altre calcolate col metodo ordinario (n. 150, e seguenti) si determini con una regola di proporzione, siccome si è avvertito (n. 153), così se si abbia a fortificare interiormente, come se si debba fortificare esteriormente; purchè non si voglia il detto poligono iscrivere praticamente, o come dicesi a tentone.

316. Non ſempre i ſiti irregolari ſi poſſono racchiudere ne' cerchi, o perchè hanno una lunghezza maggiore della larghezza, e volendole fare uguali, ſi viene di molto a minorare, o ad accreſcere il ſito neceſſario per la Piazza, o perchè altre circoſtanze ne impedicano l'eſecuzione. Se ſia la lunghezza del ſito maggiore della larghezza, ſi potrà iucludere in una ovale; poichè iſcrivendo in eſſa praticamente quel poligono che più convenga, queſto, tuttochè abbia gli angoli diſſuguali, pure atti ſaranno ad eſſer fortificati, potendoſi evitare i molto acuti; ed inoltre avendo i lati uguali, ſi approſſimerà alla maſſima regolarità.

317. Per deſcrivere intanto l'ovale, qualora ſi abbia la pianta del ſito da fortificarſi, ſi può eſeguire in tre maniere diverſe. La prima uſata dall' Ingegnere Sangiuliano, ſi ha con includere le parti più neceſſarie della pianta in un rettangolo, intorno al quale ſuppoſto, che ſia ABCD; ſi deſcrive l'ovale nel modo che ſegue. Si facciano centri i punti A, e B, e coll'intervallo, che più ſi ſtimerà convenire, ſi deter-

Fig. 42.

ter-

termini il punto E d' interſezione. Indi col centro E, e coll' intervallo E A ſi deſcriva l'arco circolare A B, il quale, ſecondo chè il raggio è maggiore, o minore, aggiungerà più, o meno ſpazio al rettangolo. Si facciano conſimili coſtruzioni riſpetto agli altri lati, e reſta l' ovale deſcritta. La ſuddetta deſcrizione è puramente arbitraria, e ſi può uſare ne' caſi, che non ſia determinata nè la lunghezza, nè la larghezza del ſito.

318. Se ſia poi data la lunghezza A B, e la larghezza C D, ſi diſpongano le medeſime in modo, che s' interſeghino ad angoli retti, e per metà nel punto E, onde ſia A B l' aſſe maggiore, e C D il minore. Si prenda indi B G, che ſia minore di E D. Si faccia D L uguale a B G, e ſi tiri G L. Nel punto G ſi formi l' angolo L G Q uguale all' angolo G L Q. Si prenda E H uguale ad E Q, ed E F uguale ad E G, e ſi conducano le rette Q F, F H, H G, G Q. Co' centri poi G, ed F, e cogli uguali intervalli G B, F A ſi deſcrivano gli archi P O, M N, e co' centri Q, ed H, e cogli interval-

Fig. 43.

li QD, HC, ſi deſcrivano gli archi OM, PN, e reſterà così deſcritta l' ovale. Imperocchè QL è uguale a QG, perchè ſi oppongono ad angoli uguali; LD è uguale a GB, o ſia GO, onde la intera QO ſarà uguale alla QD, e conſeguentemente alla retta QM; ſicchè l'arco BM ſi uniſce cogli archi PO, NM ne' punti O ed M. Non altrimenti ſi dimoſtra, che l'arco PN ſi uniſca cogli medeſimi ne' punti P, ed N.

319. Si può anche deſcrivere l'ovale, qualora ſia dato il ſolo aſſe maggiore AB. Si divida queſto in tre parti uguali ne' punti C, e D. Co' centri C, e D, e cogl' intervalli CA, DB, ſi deſcrivano due cerchi, che s' interſeghino ne' punti E, ed F. Si conducano le rette CE, CF, DE, DF, e ſi prolunghino ſino a che incontrino le circonferenze di detti cerchi ne' punti G, H, Q, L. Co' centri poi E, ed F, e cogl' intervalli EG, FH, ſi deſcrivano gli archi circolari GML, HNQ, e ſi avrà l'ovale ANBM, di cui AB ſarà l'aſſe maggiore, MN il minore, ed EDFC il rombo, come

Fig. 44.

come è facile a dimoſtrare. Si avverta, che ſempre che il ſito il permetta, ſi deve la deſcrizione di queſta ovale preferire alle altre due, poichè ſi approſſima più al cerchio, eſſendo l' aſſe maggiore al minore ad un di preſſo come 4 a 3. Onde le figure che vi s' iſcrivono, avranno minor diſſuguaglianza negli angoli, e perciò ſono ſoggette a minori irregolarità.

320. Che ſia nella ſuddetta ovale l'aſſe maggiore al minore, come 4 a 3, ſi può agevolmente dimoſtrare. Imperocchè il triangolo CDE è equilatero, e la ſua baſe CD è diviſa dalla perpendicolare EO ugualmente in O; perciò eſſendo il quadrato di CE uguale a' quadrati di CO, EO; ed il quadrato di CO la quarta parte del quadrato di CD, o di CE; ſarà il quadrato di EO uguale a tre quarti del quadrato di CE, o di CD. Or ſe ſi ſupponga CD uguale a 1000, ſarà il ſuo quadrato 1000000, e quello di EO 750000, ed eſtratta da queſto la radice, ſarà EO ad un di preſſo uguale ad 866, ed EF a 1732. Inoltre le

due FN, EM ſono uguali alle due FH, EG, come raggi di cerchi uguali ; ma ciaſcuna di queſte è doppia di CD, dunque anche ciaſcuna delle altre FN, EM è doppia della iſteſſa CD, e la loro ſomma ne ſarà quadrupla, ovvero uguale a 4000. Se dunque da detta ſomma ſi tolga la EF di 1732, reſterà NM di 2268; ma l'aſſe grande AB, come triplo di CD è uguale a 3000; quindi ſarà AB ad NM come 3000 a 2268, o come 1000 a 756, vale a dire come 4 a 3 ad un di preſſo.

321. Dopochè con uno de' modi eſpoſti ſi ſia il ſito irregolare da fortificare incluſo, come Piazza di guerra, in una ovale, ſi deſcriva in queſta praticamente quel poligono, che più convenga, cominciando l' iſcrizione da uno de' vertici dell' aſſe minore, perchè ſi evitino nel maggior numero de' poligoni gli angoli molto acuti. Si proccuri però ſempre, che i lati ſieno della lunghezza di 190 in 150, ſe ſi abbia a conſiderare come eſteriore ; lo che avviene, quando gli angoli de' baſtioni ſi vogliano nel perimetro dell' ovale, e le cortine in dentro; ſieno

no poi i detti lati della lunghezza di 160 in 100 se sia da fortificarsi il poligono interiore (n. 146); lo che si può praticare qualora non si voglia restringere il sito, ed i bastioni si abbiano a costruire sporgenti in fuori.

322. Determinato in siffatta guisa il poligono, si misurino gli angoli. Se si ritrovino non molto differire tra se, e con quello della figura regolare dell' istessa specie, si fortifichi come fu stabilito nel Capitolo V. di questo Libro. Se poi abbiano notabile differenza, si rapporterà ciascun lato a quel poligono, che l' angolo adiacente addita esattamente, o per approssimazione, dando qualche moderazione a' fianchi, ed alle semigole, acciocchè si abbiano difese rasanti, e bastioni meno difformi; con avere benanche presenti le circostanze particolari del sito, in cui la Piazza si costruisce, secondo si è avvertito (n. 144).

323. Sia per modo di esempio X l'ovale descritta, ed ABCDEF un esagono iscritto in essa. Si supponga in prima che si abbia a considerare come un poligono interno. Se i lati

Fig. 45.

 sieno

ſieno uguali a quelli determinati riſpetto all'eſa-
gono (n. 132), e gli angoli poco differiſcano
tra ſe, e da quello dell' eſagono; ſe ne deſcri-
verà la Magiſtrale, come fu ſtabilito (n. 140
a 142). Se poi vi ſia tra gli angoli notabile
differenza; ſi eſaminini l'angolo F A N, e ſup-
ponendo che appartenga ad un pentagono, ſi
facciano le ſemigole A M, A M della lunghezza
eſpreſſa nelle tavole (n. 131.), ſe il lato è
dell'iſteſſa lunghezza, che in quelle, ſi è de-
terminato avere il pentagono interiore; altri-
menti ſi accreſcano, o minorino, ſiccome di
ſopra ſi è avvertito. Si ſtabiliſcano gli angoli
a' fianchi S M F, S M N di gradi 100; ſi dia-
no a' fianchi, ed alla capitale le lunghezze, che
loro competono o eſattamente, o per approſ-
ſimazione, e conducendo le rette R S, R S, ſi
ſarà delineata la Magiſtrale del baſtione M S R
S M. Si eſamini indi l' angolo M B C; ſe que-
ſto ſia uguale all' angolo di un eſagono, o che
poco ne differiſca, ſi fortifichi, come fu detto
(n. 140), modificando ſoltanto la ſemigola
B N, ed il fianco N P in modo, che ſi renda-
no

no rasanti le linee di difesa MPQ NSR. Si prosiegua col metodo istesso, e resterà delineata la Magistrale rispetto all' esagono iscritto nell' ovale, considerato però come poligono interiore.

324. Se considerar si debba l' esagono suddetto, come esteriore; vi si potrà delineare la Magistrale, con adoprare le tavole calcolate (n. 132.), e le costruzioni da esse dedotte (n. 140. a 142); o le altre dedotte dal metodo comunemente ricevuto di descrivere la Magistrale (n. 150 e seguenti) (*).

325. Se dunque si abbia una Città che fortificar si debba con cortine e bastioni, e sia ad un

(*) Il Signor Deidier nel *Perfetto Ingegnere Francese*, fortifica i poligoni iscritti nelle ovali come esteriori, e col metodo ordinario, del quale si serve anche per fortificare qualunque figura irregolare. Per agevolare poi la iscrizione de' detti poligoni nelle ovali, ha calcolato alcune tavole, colle quali, data la lunghezza dell' interno recinto della Piazza, si ha l' intero asse maggiore, il minore, la specie del poligono, che si può nell' ovale con tali condizioni iscrivere, e la lunghezza del suo lato; avvertendo, che tali determinazioni si sono fatte solamente rispetto a' quadrati sino a dodecagoni, i di cui lati esteriori sono compresi fra le tese 190 in 160.

un di presso di figura irregolare, e che non vi sieno antiche muraglie da doversi conservare intatte; si leverà la pianta della medesima, e s'includerà o in un cerchio, se sia possibile, o in una ovale. In siffatte figure s'iscriverà quel poligono che più convenga o esteriore sia, o interiore; e si fortificherà, come di sopra si è fatto vedere; lasciando però spazio sufficiente per costruire i ripari, e gli alloggi de' soldati, qualora nella Città non vi fossero.

326. Avviene sovvente, che i siti da fortificarsi sieno talmente irregolari, che non si possano includere nè in cerchi, nè in ovali. In questo caso proccurar si deve, di comprenderli in poligoni, i cui lati, ed angoli quantunque sieno disuguali tra se, pure abbiano le condizioni additate (n. 312); lo che si può conseguire molte volte con trasformare le figure de' siti suddetti in altre figure soggette a minori irregolarità. Infinite intanto possono essere le maniere di fare tali trasformazioni. Se ne rapporta quì qualche esempio riguardo a quelle, che possono ricevere accrescimento, o diminuzione,

e con-

e conſeguentemente compenſo tra gli ſpazj, che ſi aggiungono, e gli altri, che ſi tolgono.

327. Sia ABCD una di ſiffatte figure, il cui lato AB ſia troppo lungo, l'altro CD corto, e degli angoli in B, ed in A ſia ciaſcuno minore del retto. Si prendano AM, BN di lunghezza tale, che MN reſti tra' limiti di un lato di poligono interno. Si elevino da M, ed N le perpendicolari MR, NO, le quali incontrino la CD prolungata, in R, ed O. La figura MRON ſarà la ridotta, avrà gli angoli, ed i lati atti ad eſſer fortificati, e ad un di preſſo uguaglierà la prima. Fig. 46.

328. Qualora poi ſi abbia la ſteſſa figura, e ſi poſſa accreſcere verſo il lato maggiore AB; ſi divida queſto ugualmente in E, e s'innalzi la perpendicolare EF uguale ad AE; e condotte le rette AF, BF, ſi avrà un' altra figura, in cui ſi ritrovano corretti gli angoli in A, e B, ch' erano troppo acuti; l'angolo B ſarà retto, e non ſarà più neceſſario di fortificar il lato AB eccedentemente lungo. Si avverta però, che ſe mai il lato AB ſia molto lungo, Fig. 47.

e che

e che lunghi di soverchio si facciano gli altri AF, AF; allora la perpendicolare EF si farà minore, e si avrà l'angolo in F maggiore del retto, ed i lati saranno minori.

329. Finalmente; se non si possano mettere in pratica queste maniere particolari in fortificare un dato sito irregolare; si vadano adattando intorno al medesimo, lati di giusta misura, che formino angoli non minori del retto, fintanto che se ne cinga l'estensione col minor numero possibile. Determinato che sia in qualunque de' suddetti modi il poligono, si descriva la Magistrale del riparo, come è detto di sopra (n. 323., e 324.).

330. Da molti Ingegneri si dà la seguente maniera generale di fortificare i poligoni irregolari. Formano sempre ciascuna semigola uguale alla quinta parte del lato interiore. Se questo è lungo 60. fino ad 80. tese, stabiliscono il fianco di tese 15, coll' angolo di 100. gradi. Se poi è di 80. fino a 100, augumentato il fianco di una tesa a misura, che il lato cresce di 10. Essendo il lato di 100. fino a 140,

l'au-

l'augumentano di una tesa, secondo che esso lato cresce di 5. Finalmente, se i lati sono della lunghezza di 149. sino a 160., fanno i fianchi maggiori di mezza tesa a misura, che essi lati crescono di 5. Dagli angoli de' fianchi per gli estremi de' fianchi opposti tirano le linee di difesa rasante, e coll' incontro di esse resta la Magistrale delineata.

ARTICOLO III.

Del modo di fortificare i poligoni irregolari irreducibili.

331. SI debbono non di rado fortificare alcuni siti irregolari compresi da figure, che non si possono in altre trasformare, come avviene in fortificare Città di già costruite, nelle quali si vogliono serbare intatte le sue antiche muraglie. Quindi avviene, che s' incontrino lati troppo lunghi, o troppo corti; angoli salienti, rientranti, e molto acuti. Per la qual cosa è necessità dare i metodi particolari per fortificar-

carli, per farne uſo poi in fortificare quelle figure, che a tali irregolarità ſi ritrovono ſoggette.

Fig. 48. 332. Si ſupponga che il lato A B ſia eccedentemente lungo. Si oſſervi ſe ſia diviſibile in due parti, delle quali ciaſcuna ſia tra' limiti de' lati interni. Se abbia tal condizione, ſi divida ugualmente in C. Si coſtruiſcano in A, e B i baſtioni, ſecondo i poligoni a' quali ſi vogliano A C, C B rapportare, e ſecondo che queſti lati ſieno di maggiore, o minore lunghezza. Si determinino le cortine corriſpondenti a detti lati, E R, M P; e ne' punti R, e P ſi formino gli angoli di gradi 100. Si ſtabiliſcano i fianchi R L, P Q, alquanto maggiori degli altri E F, M N per arrecare maggiore offeſa all' inimico, che viene all' attacco de' baſtioni laterali. Ciò fatto ſi tirino le linee di difeſa M Q X, E L X, e col loro incontro ſi ha la pianta dell' intero baſtione P Q X L R che diceſi *piatto*; e reſterà il lato dato ben fortificato.

333. La foſſata avanti tal lato fortificato, tut-

tuttochè si possa fare della stessa larghezza, che è stata dimostrata necessaria (n. 88.); pure sarà più vantaggiosa, se non si faccia più larga della lunghezza del fianco minore E F, o M N, poichè in siffatta guisa da' fianchi del bastione piatto si esercita una difesa sempre maggiore dell' offesa, che può l'inimico fare. La linea poi della contrascarpa si dirigerà agli angoli delle spalle de' detti tre bastioni, acciocchè la fossata resti da pertutto ben difesa. Si avverta, che se il lato dato sia talmente lungo, che sia divisibile in tre lati uguali, vi si costruiranno nella stessa maniera due bastioni piatti.

334. Si supponga inoltre, che il lato dato ecceda dalla giusta lunghezza talmente, che con istabilirvi un bastione piatto nel mezzo, restano le cortine minori di 15 tese in circa della necessaria loro lunghezza. In questo caso in vece del bastione piatto si fa da alcuni Ingegneri uso del mezzo bastione, per accrescere la lunghezza nelle cortine. Si costruisce come segue. Sia A B il lato dato; all' estremo B si costruisca il bastione, dando alla cortina

Fig. 49.

M P

MP la giuſta lunghezza. Si ſtabiliſca il fianco PQ, che formi l'angolo in P di gradi 100, e che ſia più lungo di MN, e ſi conduca MQX; ſi prenda XQ di quella lunghezza, che ſarà neceſſaria per le circoſtanze del ſito, in cui ſi fortifica. Si conduca poi XR in modo, che l'angolo QXR non differiſca molto dal retto, e l'angolo XRE ſia approſſimante ai gradi 100. La foſſata ſi farà ſempre di minor lunghezza del fianco PQ. La linea della contraſcarpa ſi dirigerà agli angoli delle ſpalle, ed a 5 in 6 teſe diſtante da X su XR, acciocchè ſi poſſa da XR fare una difeſa maggiore dell' offeſa.

335. Si poſſono benanche i lati molto lunghi fortificare, con coſtruirvi nel mezzo una ſeconda picciola cortina con due altri fianchi. Nel far uſo di queſto metodo, che diceſi *rinforzato*, badar ſi deve, che le linee di difeſa, ovvero le facce de' baſtioni coſtruiti agli eſtremi del dato lato, prolungate, terminino a' vertici degli angoli de' fianchi della ſeconda cortina, e non ſieno maggiori di teſe 130 in 135. Di più deve la ſeconda cortina eſſere di tale lunghez-

ghezza, che i difenſori de' fianchi di eſſa, non s' incomodino ſcampievolmente nel far fuoco. A' fianchi finalmente dar ſi deve una lunghezza non minore della metà di quella, che hanno i fianchi de' baſtioni.

336. Sia intanto il lato AB da fortificarſi Fig. 50. col ſuddetto metodo. Si determinino le ſemigole AM, BN proporzionate al lato AB. In M, ed N ſi formino gli angoli a' fianchi di gradi 100; e ſi ſtabiliſcano de' fianchi ſteſſi le lunghezze colle regole dimoſtrate (n. 109.). Si divida MN in tre parti uguali ne' punti G, ed I. Si elevino le perpendicolari GH, IK di 12 teſe in circa, e ſi tirino le linee di difeſa KC D, HEF, le quali incontrandoſi colla capitale, determineranno le facce DC, EF, purchè queſte non ſi vogliano determinare, ſecondo fu detto (n. 110.). Se poi co' centri D, ed F, e cogl'intervalli DK, FH ſi deſcrivano due archi circolari, che interſeghino MN ne' punti R, ed L; e ſe ſi tirino RH, LK, HK, reſterà delineata la Magiſtrale dell' intero fronte.

337. Si avverta, che ſe mai non ſi voglia

 far

far uſo della detta coſtruzione per iſtabilire i fianchi della ſeconda cortina ; ſi debbono ſempre gli angoli di eſſi formare di gradi 100 ſino a 105. Inoltre ſi noti, che, quantunque con queſto modo di fortificare, reſti indifeſo il piede della ſeconda cortina, poichè non ſi ha una lunghezza corriſpondente all' altezza del riparo; pure perchè non può l' aggreſſore avvicinarſi, ſenzachè paſſi per mezzo a' fuochi de' fianchi de' baſtioni, è un tal metodo vantaggioſo in qualche caſo particolare, potendoſi avanti la ſeconda cortina ſcavare un foſſo molto al di ſotto il livello della foſſata.

338. Si poſſono puranche i lati lunghi fortificare con prendere le gole de' baſtioni che ſi ſituano agli eſtremi interamente ſu i medeſimi. Sia per eſempio A B un lato di un poligono interiore di teſe 190. Si prendano le gole intere A C, B E ſu 'l medeſimo, e ſi coſtruiſcano i baſtioni. In ſiffatta guiſa la cortina C E ſi farà minore, e minore ſi farà anche la linea di difeſa, le quali altrimenti ſarebbero eccedenti.

Fig. 51.

339.

339. Hanno altri fortificato i lati lunghi costruendovi in mezzo un *dente*. Dividono il lato in due parti uguali, indi prendono KL di 30 fino a 40 tese, e co' centri K, ed L, e coll' intervallo sempre minore di KL descrivono due archi circolari, che s' intersegano in M; ed unendo poi le rette LM, KM, si ha il dente, il quale avrà l' angolo M sempre maggiore di gradi 60. Or siccome le facce del dente non si possono difendere, che con fuoco ficcante, perciò non è da farne uso; come non è da far uso altresì del metodo di fortificare *a denti di sega*; poichè per la moltiplicità degli angoli si rende il lato fortificato soggetto ad esser più facilmente rovinato; e per gli spazj che di esso occupano i parapetti, se ne minora la difesa. Fig. 52.

340. Quanto a' lati troppo corti; si avverta, che se la loro lunghezza uguagli quella che dar si deve alla cortina, si possono fortificare con prendere le semigole su' lati contigui, come si osserva nel lato AB. Ma se ciò non si possa praticare a cagione, che i lati contigui sono anche corti; in tal caso bisogna configu- Fig. 53.

 rar-

rarlo altrimenti, come a tenaglia ſemplice CE D, ſempre che ſi poſſa recedere dalla direzione C D; ed una tal maniera ſi potrà mettere in pratica ogni qualvolta l' inimico non abbia ſito proprio per allogiarſi avanti detto fronte, come avviene ne' luoghi montuoſi. Se tal direzione poi mutar non ſi poſſa, eſſendo il lato molto corto o ſi prenderà per gola di un baſtione, come ſi è fatto del lato CF, o ſi fortificherà con un ſolo baſtione, qualora ſia neceſſità di fortificarlo.

341. Gli angoli minori di 60 gradi non poſſono fortificarſi (n. 113.). Se mai però ſi abbia un angolo di gradi 60, o alquanto maggiore; nel caſo, che non ſi abbiano a ſeguire le direzioni de' lati che il formano, ſi potrà prendere per l' angolo del baſtione. Sia infatti ABC; ſi prendano le facce BD, BE, di quella lunghezza, che richieggono non meno AB, BC, che gli ſpazj, che ſi debbono nella campagna berſagliare, e ſi formi il baſtione HDBEI, riſpetto al quale abbiano le cortine le direzioni HA, IC. Qualora poi ſeguir ſi debbano

Fig. 54.

bano le direzioni de' lati A B, B C; essendo i medesimi molto lunghi, si situeranno i bastioni dimezzati M, ed N a giusta distanza dagli altri A, e C. Se finalmente i lati sono molto corti, si fortificherà l' angolo suddetto con un bastione *spaccato* come si osserva nella figura 56; questa maniera però di fortificare usar non si deve, che ne' casi di pura necessità, poichè il bastione si rende molto debole. Fig. 55.

342. Se l'angolo A B C sia rientrante, e non si possa togliere con fortificare il lato A C; e se i lati A B, B C sieno di giusta lunghezza, si formeranno in A, e C due bastioni, ed in B si costruirà un bastione piatto, ovvero una piattaforma M O N. Ma se poi i lati sieno molto corti, o si formerà la sola piattaforma, o i soli bastioni. Fig. 57.

343. Co' suddetti metodi, e con altri ripieghi, che l'Ingegnere potrà immaginare, si potrà colle regole finora date fortificare un sito compreso in un poligono, che non sia reducibile, nè esattamente, nè per approssimazione a regolarità. Sia infatti un sito terminato dal poli-

Fig. 58. gono A B C D E F G H I K, nel quale ſi ritrovino lati lunghi, lati corti, angoli ſalienti, e rientranti. Si miſuri il lato A B ſoverchiamente lungo, e ſi fortifichi con uno de' metodi ſtabiliti, e che più convenga alla lunghezza, che il medeſimo ſi ritrova avere; e ſuppoſto che ſi poſſa dividere in due lati A L, B L di giuſta lunghezza, ſi formino i baſtioni in A, e B, e'l baſtione piatto in L (n. 332). Si miſurino indi i lati B C, C D; e gli angoli in C, ed in D, e ſupponendoli tra' limiti aſſegnati (n. 312); ſi fortifichino ſecondo è detto (n.322. a 324). Si eſamini il lato D E, il quale ſe ſi ritrovi alquanto lungo, e gli ſia accanto l'altro lato E F molto corto; ſi prenda la gola E M interamente ſu E D, acciocchè ſi renda la cortina M N di giuſta lunghezza. Si adatti ſu E F il fianco E R non minore di teſe 20, e che faccia con E F un angolo di gradi 100. Si dia all'altro fianco M O la giuſta ſua poſizione, e la giuſta ſua lunghezza; e ſi tirino le linee di difeſa F R P, N O P; queſte col loro interſegamento daranno la pianta del baſtione M O P R E.

Segue

Segue l' angolo rientrante F formato dal lato E F, troppo corto, e dall' altro F G di giuſta lunghezza; e ſiccome difender ſi può la faccia, e 'l fianco del baſtione, che ſituar ſi deve in G colla fucileria, e coll' artiglieria ſituata ſu E F, e ſi può altresì da G F difendere R P, ed R E; così ſe ſi faccia la ſemigola G Q proporzionata a G F, ed all' angolo G, e ſi ſtabiliſca il fianco Q X non minore di teſe 20, e in modo, che l' angolo in Q ſia di gradi 100, e ſi conduca F X; ſe queſta ſi prolunga, ſi avrà la poſizione della faccia del baſtione da coſtruirſi in G. Si determini anche la ſemigola Y G, e 'l fianco SY. Eſſendo GH un lato alquanto lungo, ſi faccia Y *m* non maggiore del limite ſtabilito per le cortine, ſi congiungano i punti *m*, ed S, e la retta MS ſi prolunghi fino a che incontri la F X in T, reſterà deſcritta la pianta del baſtione Q X T S Y.

Per fortificare l' angolo rientrante H; ſi faccia in *m* l' angolo Y *m q* di gradi 100, e 'l fianco *m q* della lunghezza dell' altro S Y; e potendo M H ſervire per ſemigola, ſi prenda ſu H I

un' altra ſemigola Hn, e determinato il fianco ns, non potendoſi coſtruire un baſtione, ſi ſtabiliſca la piattaforma H$mqsn$. Si fortifichino infine i rimanenti lati HI, IK, e KA, i quali tuttochè comprendano angoli diſſuguali, e ſieno anch' eſſi differenti nella lunghezza, pure ſi ritrovano eſſere tra' limiti da poterſi fortificare. In ſiffatta guiſa adunque reſterà fortificato il dato poligono.

344. Si avverta, che qualora in fortificare i ſiti irreducibili co' metodi eſpoſti, evitar non ſi poteſſero alcuni difetti a cagione dell' imperfezione del ſito, onde non ne reſtaſſero ben difeſe o le foſſate, o le facce, o le cortine, o i fianchi; o pure non veniſſe ben berſagliata la ſottopoſta campagna; in queſti caſi ſi farà uſo delle opere acceſſorie colle avvertenze date nel Cap. VI.

345. Si noti finalmente che in fortificare i poligoni irregolari irreducibili ſi è fatto uſo del metodo di fortificare da dentro in fuori, acciocchè le cortine ricadano ſempre, e con eſattezza ſu quelle direzioni, che conviene ſeguire,

ſpe-

ſpecialmente qualora ſi vogliano ſerbare intatte le mura di qualche Città già coſtruita, e che ſi vuol rendere forte. Infatti ciò non ſi può ottenere con deſcrivere i poligoni eſteriori, ſecondo il metodo di Deider, e poi fortificarli col metodo comunemente ricevuto. Imperocchè queſto illuſtre Autore divide per metà i lati del dato poligono. Innalza da' punti di diviſione ſu' medeſimi le perpendicolari, ciaſcuna delle quali fa uguale alla diſtanza, che aver deve il corriſpondente lato interiore dall' eſteriore. Per gli eſtremi di eſſe tira le parallele a' lati del poligono interiore, e le prolunga fino a che interſegandoſi, determinino il poligono eſteriore. Queſto determinato, ne deſcrive la Magiſtrale, ſecondo fu detto (n. 151, e 152). Onde avviene, che non eſſendo i lati eſteriori corriſpondenti eſattamente agl' interiori, non poſſono le cortine combaciare ſu queſti.

CAPO X.

Della fortificazione di campagna.

ARTICOLO I.

Si rilevano le regole per coſtruire le opere di campagna, delle quali ſe ne diſtinguono le diverſe ſpecie.

346. LE opère di campagna ſono quelle, colle quali ſi rendono forti in tempo di guerra alcuni luoghi, che per le azioni difenſive, o offenſive debbono le Truppe, e le Armate occupare; acciocchè ſi mettano in tal guiſa nello ſtato di reſiſtere con più vigore alle intrapreſe, ed alle ſcorrerie di un nemico ſuperiore, o almeno uguale in forze. Quindi tutto ciò che fu dimoſtrato nel Capitolo I. di queſto Libro circa i principj di render forte un luogo qualunque, può adattarſi molto bene ancora alla coſtruzione di ſiffatte opere, purchè però ſieno detti principj modificati ſecondo il fine diverſo, pe 'l quale le opere di campagna ſi formano.

347.

347. Or ſiccome, generalmente parlando, le opere ſuddette ſi debbono coſtruire in tempo breviſſimo, e per dato tempo anche reſiſter debbono all' ingiurie delle ſtagioni ; nè ſono eſpoſte ad attacchi formali, poichè l' aggreſſore o l'attacca vivamente colle armi da ferir da preſſo, e colla fucileria, o dopo qualche cannonamento vi ſi accoſta, e cerca ſorprenderle di viva forza; così quantunque ſi debbano rendere di difficile acceſſo, pure ciò ſi dovrà fare proporzionatamente alla forza collla quale poſſono eſſere attaccate; al tempo, in cui ſi debbono coſtruire; ed allo ſtato di diſſuguaglianza che vi è tra le Truppe belligeranti. Ond'è che a ſeconda di ſiffatte circoſtanze, e di molte altre, che a cagione de' ſiti vi poſſono concorrere, ricevano modificazione i principj ſtabiliti generalmente per l' arte fortificatoria.

348. Nelle opere di campagna non ſono neceſſarie dunque le cinque parti, che coſtituiſcono una Piazza di guerra, ma ſolamente il parapetto, e la foſſata, dando ſoltanto ad eſſe qualche elevazione, ſe non ſi può loro proccurare colla

la ſcelta de' ſiti. Infatti col parapetto reſtano i difenſori cuſtoditi, e poſſono perciò pochi difenderſi contro molti; e colla foſſata ſi arreſta una colonna di Truppe, l'impeto della quale difficilmente ſi potrebbe con altro oſtacolo frenare. Quindi generalmente le dette opere ſono compoſte di parapetti, e di foſſate; quantunque in alcuni caſi particolari ſe ne formino con ſtrada coperta, e con ſpalto.

349. L'altezza de'parapetti deve regolarſi, ſecondo fu detto per quelli delle Piazze di guerra. La groſſezza poi de' medeſimi dev'eſſere proporzionata agli attacchi, a'quali poſſono eſſere eſpoſti. Quindi ſe debbono reſiſtere alla ſemplice fucileria, ſi fanno larghi piedi 3; ſe a'colpi molto lontani di artiglieria, ſi fanno larghi di piedi 7 in 8; ſe debbono opporſi ad un attacco molto vivo di artiglieria di groſſo calibro, ma per breve tempo, ſi dà loro una larghezza di 10 in 12 piedi; e qualora finalmente a tale attacco vi debbano per molto tempo reſiſtere, la detta larghezza ſi accreſce fino a piedi 15, ed anche di più.

350.

350. L' inclinazione del piano ſuperiore de' parapetti delle opere iſteſſe non deve eſſere eccedente per non indebolirne la parte verſo il ſopracciglio, e per non eſporre di ſoverchio i difenſori. Per le Piazze di guerra ſi dimoſtrò (n. 84), che la perpendicolare che determina la detta inclinazione abbaſſata da un punto del ciglio ſu 'l piano orizzontale procedente dal ſopracciglio, ſia la quinta parte della larghezza, che i parapetti hanno nella parte ſuperiore. Nelle opere di cui ſi parla, ſi deve diminuire, perchè non eſſendo queſte molto elevate ſu 'l piano della campagna, ſi può più agevolmente, e più da vicino ſcovrire l' inimico, che ne viene all' attacco; e tale minorazione ſi deve fare ſecondo le diverſe altezze di detti parapetti.

351. Gl' Ingegneri ſtabiliſcono, che ſe i parapetti ſono alti *6* piedi, la ſuddetta perpendicolare ſia di piedi 1; ſe di $6\frac{1}{2}$, di piedi $1\frac{1}{12}$; ſe di 7, di piedi $1\frac{2}{12}$; e di piedi $1\frac{3}{12}$, ſe ſono alti piedi $7\frac{1}{2}$. Eſſendo poi molto alti, e della maggiore groſſezza, danno alla perpendicolare 15 pollici per teſa, e così in proporzione.

352.

352. Debbono altresì i parapetti avere anche la ſcarpa interna, e l'eſterna, acciocchè ſieno più durevoli, dando alle baſi quelle larghezze che convengono alla diverſa qualità, e tenacità delle terre, colle quali ſi formano, ſiccome è ſtato avvertito (n. 64). Eſſendo le terre di poca tenacità, vengono le ſcarpe de' parapetti ſeparate da quelle delle foſſate per un margine, al quale ſi deve dare la menoma larghezza, affinchè l'inimico non ſe ne ſerva a ſuo vantaggio, diſceſo che ſarà nella foſſata. Onde ſi potrebbe il detto margine formare a guiſa di un cordone, perchè non vi ſi poſſa ripoſare, e prender lena, per poi più vigoroſamente ſorprendere l'opere. Si riveſtono i parapetti delle opere di campagna con ſalſiccioni, ſpecialmente qualora le terre non ſono molto tenaci. Verſo gli angoli ſalienti ſi elevano alquanto, perchè non ſieno infilati i diverſi rami delle dette opere, e ſoggetti non ſieno puranche alle palle a rimbalzo. Vi ſi formano dalla parte interna una o più banchine, ſecondo che ſarà neceſſario.

353. Circa poi le foſſate debbono eſſere di tale

tale larghezza , che non poſſa un uomo ſaltarle ; e di altezza , che non vi ſi poſſa diſcendere , ſenza buttarvi delle faſcine , o altri materiali. Per fiſſarne adunque ne' caſi particolari le dimenſioni, è da porſi riguardo alle ſuddette condizioni non meno, che alle terre neceſſarie per la formazione de' parapetti , al numero de' travagliatori, ed al tempo, che ſi deve impiegare per compir l'opera , e metterla nello ſtato di difeſa. Gl'Ingegneri non le formano mai meno larghe di 7 piedi, e ſecondo i diverſi caſi, l'accreſcono ſino a 15.

354. La profondità delle foſſate , non deve eſſer molto grande , poichè reſterebbero le medeſime indifeſe, o s' indebolirebbero di ſoverchio i parapetti, e ſi eſporrebbero molto i difenſori, maggiormente ſe le parti de' parapetti ſi abbiano a difender reciprocamente. Nelle opere poi che eſercitano ſoltanto una difeſa di fronte , ſe il tempo il permette , ſi poſſono le foſſate fare di maggiore profondità , perchè poſſano da ſe ſole appreſtare oſtacoli atti ad arreſtare un nemico potente. Generalmente ſi fanno profonde

da

da 7 ſino a 9 piedi, ſe ſono ſecche; e ſi minorano qualora vi poſſa ſcorrere dell' acqua.

355. Hanno le foſſate le loro ſcarpe, e controſcarpe, perchè poſſano reggere le terre; e ſecondo che di queſte varia la tenacità, variano le dimenſioni delle larghezze, che dar ſi debbono alle loro baſi. Non avendo le opere tutte di campagna ſtrada coperta, e ſpalto, ſe non ſe in alcuni caſi particolari (n. 348), ſi ſuole elevare il ciglio della controſcarpa di 2 in 3 piedi in modo però, che colla vicina campagna formi un piano inclinato a guiſa di ſpalto, reſtando ſiffattamente naſcoſto all' inimico il parapetto, onde le difeſe ſi rendono più raſanti. Si noti infine che le linee delle controſcarpe ſi tirano parallele alle linee della Magiſtrale, qualora non abbia nè facce, nè fianchi, nè cortine; e nel caſo, che la Magiſtrale proceda con facce, con fianchi, e con cortine, dette linee ſi dirigeranno parallele alle facce.

356. La Magiſtrale delle opere di campagna non gira coſtantemente con facce, con fianchi, e con cortine, come nelle Piazze di guerra, poichè

non

non essendo esposte ad attacco formale; e perciò non si teme nè di mine, nè di forte attacco di cannone di batterie poste su'l ciglio dello spalto; nè gli angoli salienti, ed i rientranti apportano que' difetti, che si è dimostrato apportare nelle fortificazioni permanenti; e si ammettono per angoli fortificati, anche quelli, che non molto si approssimano al retto.

357. Essendo il tempo cosa molto importante nella guerra, conviene spesso, in formare le opere di campagna, far uso di costruzioni più semplici, in preferenza di altre più complicate, tuttochè sieno queste atte a produrre una difesa maggiore. Quindi secondo i diversi bisogni, ed i siti anche diversi, diverse sono nella figura, e nella grandezza le opere suddette. Alle volte sono terminate da pertutto, e racchiudono spazio; ed altre volte, senza racchiudere spazio, esercitano la loro difesa verso quelle parti, ove si teme, che possano essere attaccate. Tutte quelle che racchiudono spazio, diconsi generalmente *fortini*, de' quali i più semplici, e i più piccioli si dicono *ridotti*. Le altre sono le

 opere

opere a *denti*, i *baſtioni diſtaccati*, le *tenaglie*, l'opere a *corna* ed a *corona*, ed i *trinceramenti*, i quali prendono il nome di *linee*.

ARTICOLO II.

Della coſtruzione de' Ridotti.

358. IL Ridotto è quell'opera di campagna, la cui Magiſtrale gira ſecondo i lati di un ſemplice poligono, e che comprende poco ſpazio. E' dunque un'opera di facile coſtruzione, e da farne uſo ne' caſi che ſi ha poco tempo, e che ſia ſufficiente una difeſa di fronte, giacchè altra non ne può appreſtare, non fiancheggiandoſi le parti difendenti; onde in ſe ſteſſa è di ſcarſa difeſa. Qualora il ſito non obblighi a darle determinata figura, ſi forma ſu di un quadrato, coſtruito ſu un lato, che abbia poſizione tale, da potere agire verſo quella parte, che più convenga. Eſaminando dunque queſt' opera, ſi rileva, che non ſi può da pertutto berſagliare l'inimico, che ne viene all' attac-

attacco, poichè lungo le capitali prolungate, restano de' ſpazj , pe' quali ſi può avanzare ſenza pericolo.

359. Sia infatti ABCD la Magiſtrale di Fig. 59. un ridotto quadrato, tirando i ſoldati al loro fronte per eſercitare una difeſa efficace , indifeſa reſta la parte della campagna MAN , e le altre verſo i rimanenti angoli : e poſta coſtante la linea di difeſa , la parte della campagna difeſa in ciaſcun ridotto, ſarà eſpreſſa dal prodotto della linea di difeſa moltiplicata pe'l perimetro ABCD; e l'altra non battuta verrà dinotata dal cerchio, che ha per raggio la ſteſſa linea di difeſa, giacchè verſo gli angoli ſi formano quattro ſettori di cerchio , ciaſcuno di 90 gradi.

360. Ciò ha luogo per tutti gli altri poligoni, e conſeguentemente ne' cerchi, qualora ſi vogliano riguardare come poligoni di un infinito numero di lati; perchè per la divergenza de' tiri reſtano anche nella campagna degli ſpazj indifeſi. Si rifletta però che ſiccome la divergenza in queſto caſo ſi fa per angoli di pochi gradi, e che

non ſono coſtanti i ſiti, donde poſſono i ſoldati tirare; così tuttochè molti ſieno in numero gli ſpazj indifeſi, pure non danno luogo ſufficiente, e coſtantemente ſicuro, per lo quale ſi poſſa l'inimico avanzare. Dunque i ridotti circolari ſarebbero in ſe ſteſſi più vantaggioſi de'rettilinei, ſe non occorreſſe in pratica di eſercitare per lo più difeſe oppoſte a dati fronti, e perciò coſtruire i parapetti delle opere difendenti paralleli ai medeſimi.

361. Per correggere intanto i difetti di ſopra notati pe' ridotti rettilinei, ſi potrebbero far girare i parapetti dalla parte interna verſo gli angoli, in forma circolare, per avere inſieme una difeſa ſufficiente di fronte, e non laſciare totalmente indifeſi gli ſpazj lungo le capitali; ma in queſto modo ſcarſo ſempre ſarebbe il fuoco verſo gli ſpazj indifeſi, e ſi reſtringerebbe l' interno ſito del ridotto. Si potrebbero anche rompere gli angoli ſalienti, come ſi rileva dalla figura, perchè così preſentar poteſſero verſo le parti non battute altri lati, da' quali ſi poteſſe eſercitare una difeſa maggiore; ma

ma ſiccome in tal guiſa operando, ne riſultano altri angoli, ſebbene più ottuſi, pure ſi avranno ſempre nella campagna ſpazj indifeſi.

362. Hanno alcuni Ingegneri penſato ad un terzo eſpediente, che ſi è quello di tracciare l'interno del parapetto a denti di ſega in modo, che una delle facce, che formano l'angolo del dente, ſia parallela alla capitale, e l'altra a quella perpendicolare, venendoſi ſifattamente ad intralciare le direzioni de' tiri, ed a ſpanderſi ugualmente per tutta la ſottopoſta campagna. Queſta invenzione, tuttochè molto ingegnoſa, non è però ſemplice, giacchè la moltiplicità degli angoli, rende difficile la coſtruzione de' parapetti, che ſi debbono formare in tempo breviſſimo, e da gente, che intende poco. Oltrechè con difficoltà poſſono reggere ſenza un riveſtimento, ed i ſoldati, che poco s'imbarazzano della direzione del fuoco, non ne faranno mai quell'uſo, che ſi deve.

363. Si determina la grandezza di un ridotto dal numero de' ſoldati, che ne debbono eſſere alla difeſa, e ſpeſſo per le circoſtanze del

 ſito,

ſito, in cui ſi deve coſtruire. Comunemente ſi ſtima, che un parapetto è ben difeſo, ſempre quando per ciaſcuna eſtenſione di piedi 3, vi ſia un ſoldato. Quindi ſe ſi voglia un ridotto quadrato, da difenderſi da 48 ſoldati, il perimetro interno ſarebbe di 48 × 3, o ſieno di piedi 144. Onde ciaſcun lato è uguale a $\frac{144}{4}$ o ſia di piedi 36; diminuito però quanto è la larghezza della banchina, di piedi 3 in circa, della quale ſi deve tener conto. La lunghezza de' lati de' ridotti non è minore di teſe 7, nè maggiore di 15.

364. I parapetti, e le foſſate de' ridotti ſi coſtruiſcono, ſecondo ſi è avvertito (n.349, a 355). In mezzo di uno de' lati vi ſi forma un' apertura, che ſerve di porta, la quale ſi farà di una larghezza adattata al paſſaggio dell' artiglieria, ſe di queſta vi ſia biſogno; in altro caſo, ſi farà di 3 piedi, formandovi un ponte pe'l paſſaggio della foſſata, il quale alzandoſi, la chiuda, e ne impediſca l'adito.

365. Dalle coſe dette, con facilità ſi può comprendere il modo non meno di delineare la pianta,

ta, e 'l profilo de' ridotti fulla carta; che di tracciarli, e farne efeguire la coftruzione in campagna. Si avverta che qualora riveftir fi debbano i parapetti con falficcioni, perchè poffano quefti formare una fpecie di muraglia, è neceffario, che fieno ben uniti con palicciuoli, detti communemente *picchetti*, che li traverfino, unendoli ftrettamente tra fe, e colle terre; onde è meftieri anche nella coftruzione de' parapetti, ammaffare le terre per iftrati, e peftarle bene, affinchè i riveftimenti fuddetti fi facciano refiftenti all'urto delle medefime.

366. Si poffono in un'altra maniera riveftire i parapetti de' ridotti, con delle fafcine. Elevato il parapetto fino al livello della banchina, e ben pefte le terre, lungo le linee efprimenti gli eftremi delle fcarpe, fi piantano de' picchetti dell'altezza di 6 in 7 piedi; diftanti però fra loro di un piede, e con quella inclinazione, che dar fi deve alla fcarpa interiore, ed alla efteriore. Si fanno entrare nel terreno tanto, onde reftino dell'altezza neceffaria. Fra' medefimi s'intralcino poi de' rami, e de' virgulti di alberi,

 e fi

e si formerà così una specie di gabbia ben durevole, ed atta a sostenere lo sforzo delle terre, delle quali dev' esser piena.

ARTICOLO III.

Della costruzione de' Fortini.

367. I Fortini sono quelle opere di campagna, la cui Magistrale o gira con facce, con fianchi, e con cortine, o con sole facce, e cortine; onde hanno le parti, che l'une colle altre si reciprocano nelle difese; e perciò differiscono da' ridotti. Sono di grandezza diversa, secondo che è diverso l' oggetto, per lo quale si costruiscono, e secondo che è di maggiore, o minor numero la Truppa che ne deve essere alla difesa. Se ne costruiscono di figure diverse, secondo che variano i siti. Le lunghezze de' lati le stabiliscono tra le tese 40 in 60, ma niente vieta che sieno maggiori, o minori.

368. Le parti costitutive di siffatte opere, sono ordinariamente i parapetti, e le fossate.

Qua-

Qualora però ſervir debbano per fare una più valida reſiſtenza, e ſi voglia obbligare l'inimico a darvi un attacco, ſe non formale, almeno di molta conſiderazione; ſe il tempo, ed altre circoſtanze il permettano, vi ſi poſſono aggiugnere la ſtrada coperta, e lo ſpalto. Le cinte ordinariamente ò girano con mezzi baſtioni, ò con baſtioni interi, o con denti. Le dimenſioni, che dar ſi debbono alle piante, e a' profili de' parapetti, e delle foſſate, ſi regolano ſecondo ſi è detto nell'Articolo I. di queſto Capitolo, potendoſi variare, purchè ſe ne tragga una difeſa maggiore, opponendo all' inimico oſtacoli maggiori a ſormontare, ſenza però molto eccedere nella ſpeſa. Dunque circa i medeſimi, reſta ſoltanto ad eſporre i metodi diverſi, co' quali ſi deſcrive la Magiſtrale di ciaſcuna ſpecie.

369. De' triangoli, tuttochè ſieno le figure le più imperfette per eſſere fortificate, pure ſpeſſo occorre far uſo per le circoſtanze di qualche ſito. In molte maniere ne delineano la Magiſtrale; e le più uſitate ſono le ſeguenti. Sia

il

Fig. 60. il triangolo equilatero A B C, che ſi debba fortificare. Si divida il lato A B in tre parti uguali ne' punti E, ed F, e ſi prolunghi C A verſo K, facendo A K uguale ad A E. Da K a B ſi tiri la linea di difeſa K B, ed al punto E della retta A B ſi formi un angolo di gradi 100, colla retta E H, la quale incontrando la linea di difeſa in H, determinerà la faccia K H, e'l fianco H E del mezzo baſtione A K H E. Se ſi eſegua la ſteſſa coſtruzione per gli altri lati, ſi sarà delineata la pianta del dato triangolo fortificato co' mezzi baſtioni. Col ſuddetto metodo, quantunque reſta indifeſo l'angolo del fianco, e ſcarſa difeſa ricevano le facce da un fuoco obliquo delle parti B G, L C ec., pure per le coſe dette, tali difetti ſono tollerabili nelle fortificazioni di campagna.

370. Si divida inoltre A B in tre parti uguali ne' punti E, ed F; ſi formi ſu E F un triangolo equilatero E D F; ſi faccia lo ſteſſo per gli altri lati, e ſi avrà la Magiſtrale, la quale ſiccome prende la figura di una ſtella; ſi dirà il triangolo fortificato a ſtella, o a denti. Fig. 61.

Que-

Questa maniera di fortificare sarebbe difettuosissima per le Piazze di guerra, perchè restano tutti gli angoli rientranti indifesi; se ne fa uso però nella fortificazione di campagna, nella quale, per la poca altezza de' parapetti su'l fondo della fossata, restano negli angoli suddetti minori spazj indifesi.

371. Si divida finalmente A B in cinque parti uguali, si facciano le semigole A D, B C, ciascuna uguale ad una delle istesse. Si dividano gli angoli in A, e B ugualmente per le rette O E, O F. Si facciano A E, B F uguali alle semigole, e si tirino le linee di difesa E C, F D. In D, e C si costituiscano i fianchi cogli angoli di gradi 100, fino a che incontrino le linee di difesa, e si sarà descritta la Magistrale E K D C H F con facce, con fianchi, e con cortina; si faccia la stessa costruzione negli altri lati, e si sarà fortificato l' intero triangolo co' bastioni, sebbene gli angoli fiangheggiati sieno alquanto acuti.

Fig. 61.

372. Il quadrato si fortifica anche in varie maniere, secondo le varie situazioni, nelle quali

con-

Fig. 63. conviene costruire de' fortini. Sia A B C D il quadrato, si divida A B in tre parti uguali ne' punti E, ed F; e D A si prolunghi in K in modo, che sia A K uguale ad A E. Si tiri la linea di difesa K F, si elevi in E il fianco coll' angolo di gradi 100, e che incontri la linea di difesa in K, e si avrà il mezzo bastione A K H E. Si esegua la stessa costruzione su gli altri lati, e si avrà l'intera Magistrale, restando il quadrato fortificato con mezzi bastioni.

Fig. 64. 373. Si divida A B in due parti uguali in E; e si elevi dalla parte interna la perpendicolare E F uguale alla ottava parte del lato istesso; e si tirino A F, B F. Si faccia lo stesso per gli altri lati, e si avrà la Magistrale intera, e resterà fortificato il quadrato a

Fig. 65. stella. Si divida inoltre A B in tre parti uguali ne' punti E, ed F, e su E F si formi il triangolo equilatero E G F. Si faccia la stessa costruzione sugli altri lati, e si avrà la Magistrale; e si dirà fortificato co' denti, e acquisterà anche la configurazione di una stella. Si può un quadrato fortificare cogl' interi bastio-

ſtioni, ſecondo ſi è ſtabilito nella fortificazione delle Piazze, o da dentro in fuori, o da fuori dentro (n. 121).

374. Si noti finalmente circa le opere a ſtella formate ſu di quadrati, che ſe dopo aver deſcritta la Magiſtrale, ſecondo la prima maniera eſpoſta (n. 373), ſi divide ciaſcun lato della medeſima in tre parti uguali, e ſi uniſcono i punti che terminano due di dette parti verſo gli angoli rientranti, e ſu queſte rette ſi formano de' triangoli equilateri, ſi avrà un' opera a ſtella a otto punte.

375. Si formano anche de' fortini ſulle figure pentagone, deſcrivendone le Magiſtrali o con interi baſtioni, o con baſtioni dimezzati, ſiccome ſi è fatto ne' quadrati. Si fortificano anche a ſtella nel modo che ſegue. Sia A B C D E un pentagono regolare. Si divida A B in due parti uguali in G. Si elevi la perpendicolare G F uguale alla ſeſta parte di A B, e ſi tirino A F, B F. Si faccia la ſteſſa coſtruzione per gli altri lati, e ſi farà delineata la Magiſtrale di un pentagono fortificato a ſtella. Si poſſono nel

Fig. 66.

nel pentagono raddoppiare gli angoli ſalienti nello ſteſſo modo, che ſi è detto pe'l quadrato.

376. Su degli eſagoni ſi formano anche de' forti a ſtella, dando alla perpendicolare la ſeſta parte del lato. Alcuni Ingegneri coſtruiſcono i forti a ſtella ſu ottogoni, e ne deſcrivono la Magiſtrale con formare ſu i lati AB, AF e ſu i rimanenti, de' triangoli equilateri. Gli angoli difeſi C, ed E ſono di gradi 60, e gli altri rientranti di 105; poichè eſſendo tutti gli angoli formati nel punto A uguali a quattro retti, ed i due angoli de' triangoli equilateri coll'angolo dell'ottogono, formano la ſomma di gradi 255; per compimento a quattro retti, ſarà l'angolo CAE di gradi 105.

Fig. 67.

377. Ne' forti a ſtella di qualunque ſpecie, quanto più gli angoli rientrano nella figura, ſi rendono eſſi altrettanto più anguſti; di più non vi ſi poſſono eſercitare difeſe raſanti; e gli angoli ſalienti ſi formano troppo acuti, e poco reſiſtenti. Inoltre più creſcono nel numero degli angoli, creſce del pari il numero degli ſpazj indifeſi; onde le figure a ſtelle con molti angoli

non

non ſono molto vantaggioſe. Avanti gli angoli rientranti ſi potrebbero coſtruire le foſſate meno profonde, acciochè reſtaſſero più battute, ed indi procedendo per piani inclinati, dare ad esſe verſo gli angoli ſalienti, una profondità maggiore, acciocchè l'inimico incontri un oſtacolo più forte a ſormontare nelle parti, che ſe gli preſentano le prime.

ARTICOLO IV.

De' denti, de' baſtioni, delle tenaglie, e delle altre opere non terminate da parapetti, e da foſſate verſo le gole.

378. I denti, ſono le opere più ſemplici, perchè ſono terminate da due facce, che ſi uniſcono formando un angolo. Così A B C rappreſenta la pianta di un dente, di cui A B, A C eſprimono le direzioni, e le lunghezze delle facce, e B C eſprime la gola. Si formano di differente grandezza. I più grandi hanno le facce lunghe 30 teſe, e l'angolo fiancheg-

Fig. 68.

cheggiato non minore di gradi 60, nè maggiore di 100.

379. I baſtioni diſtaccati ſono anche aperti verſo le gole, e ſono terminati da facce, e da fianchi, come ſi ravviſa nella pianta ABCDE. La grandezza n'è diverſa, ſecondo i caſi diverſi, ne' quali occorre farne uſo, onde non ſe ne dà una particolare coſtruzione. Servono dette opere per coprire il fronte di un' Armata, le teſte de' ponti, che ſi coſtruiſcono per comunicazioni de' quartieri di un campo, di foſſate, e di fiumi di poca larghezza; vale a dire minore di molto della portata del fucile, acciocchè poſſano le facce, ed i fianchi di tali opere eſſere protette dalla fucileria delle truppe, che ſi ritrovano trincerate, e accampate dalla parte oppoſta; non potendoſi difendere da ſe ſole, come ſi oſſerva eſeguito in cuſtodire le teſte de' ponti M, ed N.

380. Se poi ſi debbano fortificare le teſte de' ponti di fiumi di molta larghezza in modo, che dalla riva oppoſta riuſciſſe incerta la difeſa di fucileria per proteggere l'opere, che coprono;

in

in questo caso bisogna far uso di altre opere, che quantunque non sieno da per tutto cinte di parapetti, pure si possono difendere di per se, reciprocandosi ne' fronti fortificati le difese. Formar si debbono di quella estensione, che più possa convenire al sito, ed agli attacchi, che dovranno sostenere; e che contener possano numero sufficiente di truppa per opporsi ed arrestare le intraprese inimiche, ed acciocchè la medesima, che n'è alla difesa, venendo costretta a ritirarsi, possa passare i ponti con sicurezza, e senza disordine. Onde si suole far uso di tenaglie semplici, e doppie, di opere a corna, ed a corona, ed anche di opere più grandi, se sia necessario.

381. Sia da fortificarsi la testa H del ponte GH, e si voglia far uso di una tenaglia semplice. Supponendo che sia necessario di dare al fronte dell'opera 50 tese di lunghezza ad una distanza presso che uguale al lato medesimo; si dia al detto lato AB quella posizione, che più sia confacente al sito. Si tirino da' punti A, e B le rette AC, BD, che formino con AB

Fig. 69.

gli angoli B A C, A B D non minori del retto. Si divida A B ugualmente in M, e da M ſi elevi M N perpendicolarmente, e ſi faccia uguale alla quarta parte di A B; e tirate A N, B N, ſi avrà la Magiſtrale della tenaglia ſemplice.

382. Si noti che le ale A C, B D reſtano indifeſe; e perciò qualora poſſano eſſere attaccate, ſi fortifichino nel modo iſteſſo, che il fronte A B; e ſe l' interno ſito ſi minoraſſe di molto, ſi prendano su i lati A C, B D, le parti A X, B X, delle quali ciaſcuna ſia uguale a' due terzi di A C, e da' punti X, X ſi tirino ai punti O, e O diſtanti da C, e D per la metà, o pe' due terzi delle ale medeſime, le rette X O X O; e ſi avranno le ale fortificate ad angoli rientranti, e di una maggiore difeſa, accreſcendo nel tempo medeſimo lo ſpazio interno dell' opera.

383. Se ſi voglia coſtruire una tenaglia doppia, ſi delinei prima la ſemplice. Si dividano indi i lati A E, B E ugualmente ne' punti M, ed N, e ſi prolunghi la perpendicolare F O in H in modo, che O H ſia la metà di A M. Si tiri-

Fig. 70.

tirino le linee HM, HN, e si sarà delineata la Magistrale della tenaglia doppia. In quanto alle ale, se si stimerà opportuno, si fortificheranno nella guisa stessa, come si è avvertito di sopra.

384. Si fa anche uso delle opere a corna, ed a corona. Delle prime si possono delineare le Magistrali nel modo istesso, che è detto (n. 152) per fortificare un lato di un poligono regolare; costruendo però de' mezzi bastioni sugli estremi delle ale siffattamente, che le linee di difesa incontrino le medesime verso la metà; e si avrà in questo modo una difesa meno obliqua per le facce.

385. Se si voglia poi costruire un' opera a corona, si formi sulla lunghezza AB della riva, che si vuole occupare, un triangolo isoscele ABC, il cui angolo al vertice sia sempre maggiore del retto, ed i lati sieno di quella maggiore, o minor lunghezza, che sarà necessario. Si delinei la Magistrale rispetto ai lati AC, BC con facce, con fianchi, e con cortine, siccome si è detto delle Piazze di guerra, e si avrà l' intera Magistrale dell' opera a corona.

Fig. 71.

Si

Si può anche fortificare la testa di un ponte, di cui si vuole impedire il passaggio ad un' Armata molto potente con tre fronti, i quali potrebbero essere tre lati di un esagono descritto in un mezzo cerchio. Si noti che in tutte le suddette costruzioni si sono supposti i siti regolari; ma se avvenga di doverle eseguire in siti irregolari, si potrà far uso anche di dette opere, costruendole irregolarmente, adattando le regole date nel Cap. IX.

ARTICOLO V.

De' trinceramenti, e delle linee.

386. STrettamente parlando, i trinceramenti sono tutte quelle opere di campagna, che hanno una fossata, ed un parapetto, ma che non racchiudono spazio; e le *linee* sono i trinceramenti medesimi continuati. Le linee, o sieno trinceramenti generalmente si costruiscono per far temere un'Armata accampata, che sia di minor forza, da un'altra più potente; per arrestare il

il corſo all'inimico, e per impedirgli un qualche paſſaggio. Se s' impiegano per impedire il ſoccorſo ad una Piazza aſſediata, ſi dicono *linee di circonvallazione*; ſe colle medeſime ſi vogliano arreſtare le intrapreſe, che una guarnigione può colle ſortite far contro il campo, ſi dicono *linee di controvallazione*. Delle une, e delle altre ſi dirà nel III. Libro di queſti Elementi.

387. Quantunque le linee ſi coſtruiſcano per opporre una maggior reſiſtenza, non di rado è avvenuto, che le Armate ſi ſieno più debolmente difeſe coll'ajuto delle medeſime, di quello, che non avrebbero fatto in aperta campagna. Quindi da molti ſi è trattato contro l'uſo delle ſteſſe. Il Mareſciallo della Fuquier è di opinione, che un'Armata nelle linee è ſempre inferiore a quella, che attacca, perchè queſta è libera ne' ſuoi movimenti; e l'altra reſta incatenata, non potendo dalle linee uſcire, che disfilando. Manca il valore alle Truppe, dice il P. Caſtelli Geſuita, qualora ſi ritrovano trincerate, poichè manca ne' ſoldati il coraggio, venendo preoccupati

Fig. 72.

 dal-

dall'idea della debolezza, e del pericolo, ragionando ciaſcuno tra ſe: „ ci mettiamo ſulle diſeſe „ co' trinceramenti, dunque ſiamo in pericolo, „ e deboli.

388. Con buona pace di uomini sì illuminati, ſiccome non ſempre in tempo di guerra un'Armata può eſſere nello ſtato di offendere o per diſſuguaglianza di forze, o per diſvantaggi naturali; così ſi accreſce il coraggio a proporzione, che ſi augumentano i mezzi di difeſa, e di ſicurezza. Per la qual coſa le linee in queſti caſi incoraggiſcono le Truppe, poichè ſono i ſoli mezzi, e le ſole armi, colle quali i più deboli poſſono reſiſtere ai più forti, con azzardar poco. Oltrecchè un'Armata attacca ſempre con più vigore un'altra in aperta campagna, anzi che ne' trinceramenti, gli attacchi de' quali han coſtato per lo più delle perdite grandi, ſiccome il dimoſtra la Storia di tutti i tempi; nè ſi poſſono intraprendere, ſenza una forza ſuperiore.

389. Or laſciando queſta quiſtione a' Tattici, e ſupponendo le Armate in molti caſi nella neceſ-

ceſſità di munirſi con le linee, ſecondo l' inveterato coſtume di tutte le più belligeranti Nazioni, vengo ad eſporre i metodi diverſi, co' quali ſi poſſono coſtruire; ſtimando che ſieno utili, qualora ſi tratta di ſupplire co' riſorgimenti dell' arte a ciò, che manca naturalmente o per forza, o per una poſizione ſvantaggioſa, che deve un' Armata prendere. Coſtruir ſi debbono adunque in modo, che non ſieno arreſtati que' movimenti, che un' Armata ſarà coſtretta di fare contro i diverſi attacchi, che l' inimico può tentare per forzarla, variandone la coſtruzione, e l' eſtenſione ſecondo i ſiti diverſi, e ſecondo che ſervir debbano o per una pura difeſa, o per difendere, ed attaccare inſieme.

390. Il metodo univerſalmente ricevuto in tracciar la Magiſtrale delle linee, è quello, di cui fece uſo il Signor Vauban in coſtruir le linee di circonvallazione, il perimetro delle quali gira con facce, e con cortine, ovvero con cortine, e con denti. Diſtano i vertici de' denti fra loro per teſe 120. La gola BC è di teſe 30, e la capitale di 22; onde ciaſcuna delle

Fig. 71.

 facce

facce si fa di tese 27 ad un di presso. L'angolo fiancheggiato poi diviene di gradi 68 e minuti; e ciascuno degli angoli A B C, A C B di gradi 56 in circa.

391. Il Cavaliere Clairac nel suo eccellente Trattato dell' *Ingegnere di Campagna*, dimostra questo metodo soggetto a quattro notabilissimi difetti. Il primo di essi si è che avanti la cortina resta uno spazio indifeso talmente, che i tiri, che con difesa diretta si dirigono dalle facce de' denti, s'intersegano colla perpendicolare elevata dal mezzo della cortina dopo le tese 30; come si può agevolmente col calcolo trigonometrico determinare. Il secondo, che gli stessi tiri non intersegano le capitali prolungate de' denti, se non dopo 48 tese da' loro vertici. Il terzo che l' intersegamento de' suddetti tiri si fa a distanza maggiore di 120 tese dalle facce, donde provvengono, e quindi sono soggetti a svarj grandissimi. Il quarto finalmente si è che per la grande obliquità, colla quale le facce de' denti si uniscono alle cortine, restano le fossate indifese.

392. Lo ſteſſo Clairac emenda i ſuddetti difetti nel modo ſeguente. Uniſce i vertici de' denti A e B per la retta AB, e queſta divide ugualmente in C. Da C tira agli angoli D, ed E le rette CD, CE, e deſcrive così la Magiſtrale ADCEB per la lunghezza di 120 teſe. In queſto modo ciaſcuno degli angoli ADC, BEC ſi fa di gradi 98, e pochi minuti. Onde non ſolo reſtano ben difeſi gli angoli in A, C, e B, nè vi reſtano avanti de' medeſimi, ed avanti le cortine ſpazj indifeſi, ma la difeſa iſteſſa è a portata giuſta del fucile. La nuova cortina ſaliente nel tempo ſteſſo che difende con fuoco raſante le facce de' denti, reſta anch' eſſa raſantemente difeſa, e meglio perciò rimangono difeſe le foſſate.

Fig. 73.

393. Si avverta, che ſebbene in ſiffatta maniera ſi augumenta alquanto il perimetro della Magiſtrale riſpetto a quella deſcritta col metodo ordinario, e perciò ſi accreſce il lavoro, e la ſpeſa; pure non è ciò da riguardarſi, poichè ſi acquiſtano tutti i vantaggi di ſopra notati, cioè la perfetta direzione de' fuochi, la migliore

re diſtribuzione de' medeſimi, e la minorazione della linea di difeſa. Oltre di che ſi può queſto metodo render anche più vantaggioſo, con dare a ciaſcun fronte la lunghezza di teſe 150; e formare altresì più ſpazioſi i denti con accreſcere le lunghezze delle gole, e delle capitali.

394. Propone lo ſteſſo Autore un altro metodo in coſtruire le linee, facendone girare la Magiſtrale a denti di ſega. Divide l'eſtenſione per eſempio AB da *60* in *60* teſe ne' punti C, D, E. Eleva indi le perpendicolari CN, DS, EO ec., e le fa uguali alla quarta parte di *60*, o ſieno a 15 teſe, e tira le rette AN, CS, DO ec.; prende indi NF, SR, OQ di teſe cinque, ed uniſce le rette CF, DR, EQ; e ſi ha così la Magiſtrale AFCRDQE. In queſta gli angoli in F, R, e Q ſi fanno di 95 gradi, come è facile a rilevare; onde ſi difendono le parti del trinceramento eſattamente, e non vi reſta innanzi ſpazio indifeſo; i tiri de' fucili s'interſegano più di una volta nella campagna, e ſono ugualmente diſtribuiti da per tutto, e non avanzandoſi di molto gli angoli

Fig. 74.

li salienti, sono meno soggetti alle nemiche offese. Unisce poi nelle linee di molta estensione, da 400 in 400 tese de' bastioni, e nel mezzo una cortina saliente, per tirare da' fianchi de' bastioni oltre il fuoco di fucileria, anche quello del cannone, che s' interseghi nel mezzo, e dalle facce la prima difesa delle linee.

395. Da altri si propone doversi fortificare le linee con bastioni. Tale è il sentimento del Marchese di S. Croce, per togliere in siffatto modo l'obliquità de' fuochi del metodo ordinario, e meglio difendere le cortine, e gli spazj innanzi gli angoli salienti lungo le capitali prolungate. Ne danno la seguente delineazione. Prendono il lato A B di 130 tese; il dividono in due parti uguali in C; elevano la perpendicolare C D di tese 25, e tirano le linee di difesa indefinitamente; formano le facce A E B F di tese 35, ed abbassano i fianchi E G, F H perpendicolari alle linee di difesa, onde unita G H, si ha l' intera Magistrale A E G H F B.

Fig. 75.

396. Se si rifletta sulla detta costruzione, si rileva, che la cortina, tuttochè sia la parte

meno

meno esposta, è la più difesa, e le parti salienti, che sono le più deboli non lo sono del pari. Perciò il fuoco non è ugualmente distribuito, anzi scarsa difesa si può esercitare da' soli fianchi lungo le capitali a qualche distanza da' vertici de' bastioni, ove i tiri di fucileria si rendono incerti per lo svario; e le facce non sono validamente difese; ed inoltre occupato dall'inimico un bastione, con difficoltà se ne discaccia, contenendo un numero considerevole di Truppa, che può essere offesa soltanto di fronte.

397. Si potrebbe questo metodo rendere più utile, con dare ad A B la lunghezza di 120 tese; indi elevando la perpendicolare C D uguale alla quinta parte di A B tirare A D, B D, e prolungarle indefinitamente. Ciò fatto facendo le facce A G, B H la metà di A D, da' punti G, e H si abbassino sulle le linee di difesa le perpendicolari G E H F, e sarà A G E D F H B la Magistrale delle linee. In siffatta guisa dalle parti della cortina saliente saranno meglio difesi gli spazj lungo le capitali

Fig. 76.

tali, poichè ſi avrà un fuoco di fucileria più efficace, ed i fianchi reſtano ben difeſi.

398. Quanto ai parapetti, ed alle foſſate ſe ne determinano le piante, ed i profili, ſecondo ſi è detto (n. 349. e ſegu.) qualunque ſia il metodo, che ſi voglia ſeguire in coſtruire le linee. Negli angoli ſalienti ſi formano le piatteforme, o batterie *in barba*, della grandezza corriſpondente a' cannoni che ſi debbono impiegare, coſtruendole nel modo detto (n. 180). Si aprono le cannoniere ne' parapetti, ove più ſia neceſſario slontanare l'inimico, ſeguendo le regole additate (n. 228. e ſegu.).

399. Si debbono anche nelle linee coſtruire le porte, ed i ponti per avere la comunicazione nella campagna, quando non ſi voglia attendere l'inimico ne' trinceramenti. Nel metodo ordinario, ſi ſituano in mezzo delle cortine, comanche nel metodo riformato. In quello a denti di ſega ſi coſtruiſcono verſo gli angoli rientranti, per potere ne'caſi diverſi, dalle linee difendere le facce delle opere, colle quali ſi coprono i ponti dalla parte della campagna. Se le linee ſer-

ſervir debbono piuttoſto per evitare una diſ-
fatta, anzi che per tentare una vittoria, ſi deve
coſtruire un minor numero di porte; e al contrario
un numero maggiore far ſe ne ha, qualora ſi poſſa,
e ſi debba andare incontro all' inimico in aperta
campagna, affinchè le Truppe poſſano più ſpe-
ditamente uſcire, e ritirarſi nel biſogno.

400. In tutti i piani degli Attacchi di Piaz-
ze, che ſi ritrovano preſſo i diverſi Autori prima
del Sig. Vauban, ſi oſſervano uniti alle linee di
circonvallazione, de' ridotti, e fortini. Dal tem-
po, in cui egli viſſe non ſe n'è fatto più uſo,
a cagione della poco durata degli Aſſedj.
Hanno tali opere aggiunte, de' vantaggi, e
de' diſvantaggi. Imperocchè proteggono vie
più le linee; ſervono per aſili alle truppe bat-
tute, intimorite, e diſordinate, le quali ſi
poſſono unire, ed ordinare con ſicurezza ſotto
la protezione di tali opere. All' incontro ren-
dendoſene l' inimico padrone; è difficile ſlog-
giarnelo, anzi con più facilità può egli occupare
le linee. Dunque per renderle utili, biſogna
coſtruirle in modo, che ſieno di difficile acceſ-
ſo

ſo all' inimico, e non ſieno eſpoſte ad un colpo di mano. Quindi vi ſi debbono coſtruire foſſate profonde, acciocchè ſieno diſgiunte dalle linee; e ſi coſtruiſcano in quelle linee ſoltanto, che hanno a durare per più tempo, munendoſi con palizzate, e con pozzi.

ARTICOLO VI.

Si dà una maniera generale di fortificare i Campi di battaglia, i villaggi, ed i caſini.

401. I Campi altri ſono ſemplici, ed altri di battaglia. I ſemplici ſono quelli, ove la Truppa alloggia; e gli altri quelli, ne' quali s'invita l'inimico ad una qualche azione di guerra. I Greci, ed i Romani fortificavano quaſi che ſempre i loro campi, ma rare volte i campi di battaglia (*). Preſentemente ſi fortificano ſempre i campi di battaglia, ed i ſempli-

(*) Ceſare però fortificò il ſuo campo di battaglia paſſato ch' ebbe il fiume Aſſona, come ſi rileva dal 2. Libro de' ſuoi Comentarj.

plici ſolamente allora, che ſono ſotto il cannone della Piazza; e ſervendo per lo più per la difeſa di eſſe, ſe ne tratterà nel Libro III. di queſti Elementi. Intanto i campi di battaglia fortificar ſi poſſono, e con opere diſtaccate, cioè con denti, con baſtioni, e con ridotti, e col mezzo delle linee.

402. Delle opere diſtaccate, i denti ſono le più ſemplici, colle quali ſi può un campo fortificare. I baſtioni diſtaccati però danno una maggior difeſa, poichè con maggior difficoltà ſi poſſono ſorprendere, e più efficacemente difendono gli ſpazj, che tra' medeſimi frammezzano. I ridotti poi potendo contenere maggior numero di difenſori, poſſono fare una più valida difeſa; ſebbene qualora l'inimico ſe ne rende padrone, con difficoltà ſe ne potrà ſloggiare. Sempre quando con queſte opere diſtaccate ſi voglia un campo render forte, debbono le medeſime diſporſi in modo, che ſi reciprochino nelle difeſe, e che ſieno a diſtanza non maggiore in 60. in 70. teſe l'una dall' altra, perchè efficace, e certo ſi renda il fuoco di fucileria.

403. Queſte opere diſtaccate ſe ſi doveſſero difendere da ſe ſole, non potrebbero fare una valida reſiſtenza, ma qualora vi è dietro delle medeſime un' Armata accampata, con corpi di riſerva, ſi rendono di ottima difeſa. Imperocchè ſe l'inimico le attacca con diſtaccamenti, ſarà vigoroſamente reſpinto, poichè eſſendo le truppe, che le difendono protette dall' Armata, poſſono eſſere ſoccorſe, e rinvigorite ſempre che ſarà neceſſario, onde reſiſteranno oſtinatamente, e con coraggio: e ſe avvenga che ne occupi l'inimico qualcheduna, non vi ſi potrà ſoſtenere a fronte dell' intera Armata, ſpecialmente ſe l' opera occupata è un dente, o un baſtione diſtaccato.

404. Se poi nel tempo iſteſſo che attacca dette opere, proccura per gl' intervalli col groſſo della truppa di attaccare l'Armata ſituata in ordine di battaglia; ſarà alle prime battuto di fronte, onde reſterà in qualche maniera ſconcertato; ed entrando negli ſpazj, che tra le opere frammezzano, ſarà battuto di fianco, e da' corpi di riſerva ſarà reſpinto di fronte, onde

 vo-

volendo avanzare, resterà inviluppato, e da per tutto battuto, e in ogni caso si potrà respingere in pieno ordine di battaglia.

405. Dalle cose dette si rileva, che sempre che un Armata sia ad un di presso nello stato di uguaglianza, si può rendere superiore; fortificando, e coprendo il suo fronte con opere staccate, facendo uso di denti, e di bastioni. Se poi si abbia un' Armata alquanto più debole per la qualità, e pel numero, o perchè deve occupare un fronte maggiore, di molto vantaggio sarà in questo caso coprirla co' ridotti impiegati, e costruiti con giudizio, e discernimento, avendo rimira al numero de' soldati, al valore, ed al sito (*).

406. Finalmente qualora l'Armata è di molto inferiore alla nemica o pe'l numero, o per la qualità, onde sia più necessario essere sulla di-

(*) L' Armata di Carlo XII. tuttochè sostenuta fosse dalla sua presenza, e dal suo valore, fu interamente disfatta, per aver voluto ostinatamente attaccare l'Armata della Russia, che era coperta da otto ridotti.

difesa, anzi che cercare una vittoria, bisogna far uso delle linee, delle quali si è parlato nell' Articolo antecedente; costruendole della maniera, che più si potrà con vantaggio adattare alla situazione della campagna; ed i parapetti delle medesime si costruiscono distanti dalla testa del campo almeno per 60 tese, acciocchè possano le truppe ordinarsi, e fare le evoluzioni necessarie.

407. Allorchè la natura del terreno il permette, la figura del campo deve esser tale, che contenga il maggior spazio possibile. Quindi i Tattici non la formano nè triangolare, nè bislunga. Riguardo alla grandezza non meno dell' interno spazio, che del perimetro di tal figura, si regola dal numero delle Truppe, purchè non sia necessità di accampare in siti determinati, senza che si abbia la libertà della scelta. Quindi bisogna sapere in dettaglio, il numero de' battaglioni, e de' squadroni, e degli uomini da' quali ciascuno vien composto, affinchè, oltre dello spazio necessario per le azioni di guerra, si diano alla Fanteria, ed alla Cavalle-

 ria

ria i comodi neceſſarj per le tende, per le armi, pe' cavalli, e per altre coſe molte.

408. Per arrecare maggiori oſtacoli all' inimico, che viene ad attaccare le linee, che coprono un' Armata, ſi fa uſo delle palizzate, le quali ſi poſſono coſtruire in diverſi modi. Si ſituano verticalmente, lungo il piede della ſcarpa, e della controſcarpa delle foſſate, come A, per arreſtare in ſiffatta guiſa l'inimico nella diſceſa delle medeſime, nel cui atto può eſſere efficacemente offeſo, ſenza poter fare una corriſpondente difeſa, poichè gli manca il ſito per poter liberamente agire; onde non potendo reſiſtere al fuoco del trinceramento, ſarà coſtretto entrare nella foſſata con aprirſi de' paſſaggi in luoghi determinati, e perciò non potrà proſeguire l' attacco con quella violenza che ſi richiede, anzi vi ſoffrirà una perdita conſiderevole di uomini.

Fig. 77.

409. Si poſſono inoltre le palizzate coſtruire a diſtanza di 12 in 14 teſe dall' orlo ſuperiore della controſcarpa verſo la campagna, come B inclinandola verſo la medeſima con un angolo

golo di gradi 45, e di altezza sulla superficie della terra di 3 piedi. A questa distanza non potrà l'inimico con granate buttate a mano, offendere il trinceramento; e se gli arresta il passaggio, onde per proseguire all'attacco, dovrà o tagliare, o svellere dette palizzate: operazioni pericolose, perchè espongono la truppa al fuoco delle linee.

Se ne costruiscono altre avanti immediatamente il ciglio della controscarpa con pali aguzzi, che formino angoli diversi, simili a quelle, di cui fece uso Cesare avanti le linee di Alessia. E finalmente si possono costruire ne' parapetti in sito orizontale, come C, per impedire all' inimico di salirvi; ma queste impediscono di ben difendere le fossate colla fucileria.

410. Per arrecare maggiori ostacoli all' inimico, si costruiscono avanti le linee i pozzi di figura conica disposti l'uno vicino all' altro in modo, che il terreno intermedio sia a dorso di asino, acciocchè non possa l'inimico passarvi, senza che spiani le strade, e riempia i pozzi suddetti.

411. Resta finalmente a dire del modo di fortificare i Villaggi, qualora sia necessità che le truppe vi si ritirino per cagione de' freddi, e delle piogge, o perchè non si possa avere migliore situazione nella vicina campagna. Se non si teme attacco di artiglieria, si potrà far uso delle case, e delle mura de'giardini invece di un trinceramento, e negli spazj intermedj fare delle forti palizzate, o un trinceramento di scarso profilo; ovvero nel bisogno si farà uso di carri, di cavalli di frisia, e di alberi tagliati, con le punte de' rami ben aguzzate rivolte verso la campagna. Se poi si tema di attacco di un corpo considerevole di truppe, che ha seco dell'artiglieria, sarà sempre necessità costruire un trinceramento od opere distaccate, ovvero costruire le linee colle dimensioni date per le piante, e pe'profili (n. 349. e seguenti).

412. Si noti che se mai vi sieno delle alture vicine, bisogna occuparle, acciocchè non si rendano inutili le linee, e di più se si debba per molto tempo tener la truppa in qualche villaggio, e appena sieno le case sufficienti per l'abi-

l'abitazione; ſarà utile coſtruire in qualche ſito più vicino, e meno eſpoſto un fortino di ſufficiente eſtenſione per potervisi ritirare, qualora il villaggio venga attaccato.

413. Occorre anche ſpeſſo nella guerra di campagna di dover fortificare un caſino. L'inimico può ſorprendere una caſa o entrando per le porte, o per le fineſtre ſcalandola, o brucciandola. Quindi ſi debbono ſerrare tutte l'entrate o con muraglie, o con tavoloni, o con alberi, che ne attraverſino l'adito, fiſſandoli bene con picchetti ſu'l ſuolo, e cuſtodirle nel tempo iſteſſo con truppa. Per impedirne la ſcalata ſi fanno delle baleſtriere, per buttar pietre, e materie combuſtibili dalla parte ſuperiore. Per islontanarne vie più l'inimico, s'aprono nelle mura delle feritoje al pian terreno, facendo una picciola foſſata dalla parte interna, perchè facendo dette feritoje a fior di terra, ſi poſſa berſagliare l'inimico, ſenza che poſſa egli ſervirſene a ſuo vantaggio. Si potrebbe anche togliere il pavimento al primo appartamento, affinchè ſcalando non poſſa entrare per

le

le fineſtre del medeſimo. Contro il fuoco biſogna premunirſi di acqua, e di terra per eſtinguerlo.

Non altrimenti ſi può nella guerra di campagna far uſo delle mura de' giardini, delle Chieſe, e di ogni altro edifizio, che poſſa appreſtar mezzi di difeſa, e mettere pochi in iſtato di reſiſtere a molti.

ERRORI.			CORREZIONI.
Pag. 35.	linea 18	delle figure	della figura
p. 60	lin. 8	A B	A R
p. 166	lin. 20	X	Y
p. 192	lin. 1	della	dalla
p. 258	lin. 5	impedicano	impediſcano
p. 268	lin. 2	A F	B F
p. 273	lin. 15	colla capitale	colle capitali
p. 281	lin. 8	Deider	Deidier

Tav. I.
Fig. 1.
C
A
B
2.
B
A
C
A
C
H
3.
G
E
B
D
F
O
4.
A
E
C
D
F
B
5.
A
F
F
C
B
E
D
D
6.
B
C
E
A
D
6.
B
C
D
E
6.
H
F
G
L
L
B
A
6.
C
D
L
L
Filip. de Grado inc.

Tav. II.
Fig. 7.
O 7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
de Grado inc.

Tav. III.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
21.
22.
20.

Tav. IV.
23.
24.
25.
26.
27.
28.

Tav. V.
29.
P
P
G
F
E
D
L
X
M
O
C
B
H
A
30
A
C
B
E
P
M
D
31.
32.
A
B
D
C
G
33.
Q
V
A
r
E
c
m
D
B
t
F
R
S

Tav. VI.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
A
B
C
D
O
F
G
H
R
M
L
Y
I
T
N
Q
S
Z
X
K
E
P

Tav. VII.

Tav. VIII.
41.

Tav. IX.
42.
43.
44.
45.
46.
47.
48.
49.
50.
51.
52.
53.

Tav. X.
54.
B
D
E
H
I
A
C
55.
B
N
M
A
56.
57.
C
N
O
B
M
A
C
58.
B
L
A
C
D
N
K
M
E
O
F
R
P
H
n
m
Q
G
Y
X
S
T
q
s
I

Tav. XI.
59.
60.
61.
62.
63.
64.
65.
66.
67.
68.
69.
70.
71.

Fig. 72.
Tav. XII.
B
C
A
73.
D
E
A
C
B
A
C
D
E
B 74.
F N
R S
G O
75.
G
H
D
E
F
A
B
C
E
F
76.
D
G
H
A
C
B
77.
C
B
A
A